

Emanuel Vitorino dos Santos Garrido

Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Emanuel Vitorino dos Santos Garrido

**Análise da Implementação do Sistema de
Informação Wieland Factory Suite na área da
produção da empresa Wieland Thermal Solutions e
a integração deste com o SAP**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

Julho de 2021

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

Quero agradecer esta dissertação a todas as pessoas que caminharam comigo neste percurso, a meu lado, nos bons e nos maus momentos, e que sempre estiveram presentes. São elas:

A minha avó, que sempre me deu o carinho necessário, esteve lá quando mais precisei, ajudou-me em tudo o que pôde, e foi das pessoas que sempre quis que eu chegasse até onde cheguei hoje porque como ela própria não teve oportunidade de estudar tinha um enorme orgulho em ver-me formado. Então esta dissertação é especial e unicamente dedicada a ti, avó!

A minha mãe, por todo o esforço, companheirismo, carinho, compreensão, apoio, e valores transmitidos durante estes anos. A ti devo-te muito o facto de ter conquistado o que conquistei até aos dias de hoje.

O meu pai, que sempre se esforçou e me apoiou para que conseguisse completar esta e outras etapas.

A minha namorada, Andreia Sofia, por todo o amor, carinho, compreensão, apoio, força e toda a motivação que me transmitiu sempre. Quem me ajudou a levantar nos momentos menos felizes da vida e quem me levantou ainda mais alto nos momentos de felicidade e glória. A ti devo-te muito do que sou hoje.

A professora Leonilde Varela, pela disponibilidade de iniciar e orientar este projeto, por todo o apoio *in-time* e incentivo desde o primeiro dia.

O Engenheiro Álvaro Ribeiro, da Wieland Thermal Solutions, que sempre se mostrou ser uma pessoa disponível, motivadora, prestável e compreensiva.

A Michelle Faria por todo o apoio, dedicação, e disponibilidade em transmitir-me todo o conhecimento que detém não só na área do Sistema de Informação SAP mas também noutras áreas.

A toda a equipa Wieland Portugal por me receberem pela terceira vez, acreditarem no meu potencial, e demonstrarem-se disponíveis para toda e qualquer questão que eu necessitasse de esclarecimento.

A toda a equipa Wieland Ulm e Wieland Wheeling, especialmente aos meus colegas alemães Ferdinand Meinzinger, Andreas Schwarz, Armin Baumann, Harald Jehle e Wolfgang Frank por todo o conhecimento que me transmitiram no que respeita aos processos de negócio, às TI e à gestão de projetos.

Por fim, um profundo e sincero agradecimento a todos vocês por tudo aquilo com que contribuíram para o culminar desta minha etapa académica. Sem vocês isto não teria sido possível!

A ti, Vó Tila!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Resumo

Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP

A primeira revolução industrial foi o marco de toda a evolução que ainda hoje está presente, em todos os níveis na vida da sociedade em geral. O âmbito desta dissertação do Mestrado em Engenharia de Sistemas enquadra-se exatamente nesta temática da evolução, nomeadamente no que refere aos sistemas integrados de gestão, os *Enterprise Resource Planning* (ERP).

O presente documento é o culminar da participação do autor na equipa de implementação de um ERP e de um *Manufacturing Execution System* (MES) desenvolvido em ambiente empresarial. Este projeto de investigação tinha como principal objetivo a análise de todo o processo de implementação, nomeadamente a compreensão do *modus-operandi* da Wieland Thermal Solutions Portugal (WTP) com o sistema de informação (SI) antigo, quais as dificuldades sentidas no uso deste, quais foram as motivações para a decisão de implementação de um sistema de gestão integrado e avaliar o grau de satisfação dos utilizadores quanto ao uso dos novos SI.

A dissertação caracteriza-se, portanto, como um processo de investigação-ação que envolveu a participação ativa do autor e dos restantes participantes, num ambiente colaborativo. Neste sentido, e passado dois meses após o *Go-Live*, foram distribuídos questionários pelos três níveis organizacionais, com vista a analisar os resultados dos mesmos, tendo por base os objetivos estipulados.

Desta feita, considera-se como principais resultados deste projeto de investigação o elevado nível de digitalização da organização comparativamente ao período de tempo antes da implementação, a redução quase total do papel ao nível do chão de fábrica, a integração sólida que existe neste momento entre sistemas e entre departamentos, o elevado grau de satisfação dos utilizadores (cerca de 60% da amostra) no que ao uso dos novos sistemas diz respeito e a utilização de apenas 80% do orçamento previamente definido.

Como sugestões de melhoria e/ou trabalhos futuros foram identificados a necessidade da reflexão de alterações realizadas no SAP, no APS, e no WFS após ser realizado o *release* da OP para o WFS e a reengenharia dos processos de negócio no que às verificações de qualidade ao longo do processo produtivo diz respeito.

Palavras-Chave: Enterprise Resource Planning; Manufacturing Execution System; Sistema de Gestão Integrado e Wieland Factory Suite.

Abstract

Analysis of the Implementation of Wieland Factory Suite Information System in the production area of Wieland Thermal Solutions and its integration with SAP

The first industrial revolution was the start of all evolution that is still present today, at all levels in society life in general. The scope of this dissertation of the Master's in Systems Engineering fits exactly in this theme of evolution, mainly in what refers to integrated management systems, the Enterprise Resource Planning (ERP).

This document was developed in a business environment, with author participating in the implementation team of and ERP and a Manufacturing Execution System (MES). This research project had as main objective the analysis of the whole implementation process, namely the understanding of the modus-operandi of Wieland Thermal Solutions Portugal (WTP) with the old information system, what were the difficulties experienced in using it, what were the motivations for the decision to implement an integrated management system and evaluate the user satisfaction regarding the use of the new information systems.

The dissertation is characterized, therefore, as an action-research process that involved the active participation of the author and the other participants, in a collaborative environment. In this sense, and two months after Go-Live, questionnaires were distributed to the three organizational levels in order to analyze their results, based on the stipulated objectives.

The main results of this research project are the high level of digitalization of the organization compared to the period of time before the implementation, the almost total reduction of paper use on shopfloor, the solid integration that now exists between systems and between departments, the high level of user satisfaction (about 60% of total respondents) in what regards to the use of the new systems and the use of only 80% of the previously defined budget.

As suggestions for improvement and/or future work the author identified two main topics, the need to have the changes made in SAP, APS and WFS reflected in WFS after releasing the PO from SAP to WFS and the reengineering of business processes in what concerns to quality checks.

Keywords: Enterprise Resource Planning; Integrated Management System, Manufacturing Execution System and Wieland Factory Suite.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP	v
Abstract	vi
Analysis of the Implementation of Wieland Factory Suite Information System in the production area of Wieland Thermal Solutions and its integration with SAP	vi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	x
Lista de Figuras	xii
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Gráficos	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de investigação	3
1.4 Estrutura da dissertação	5
2. Revisão da Literatura	7
2.1 Da Indústria 1.0 à Indústria 4.0	7
2.1.1 Primeira Revolução Industrial	8
2.1.2 Segunda Revolução Industrial	8
2.1.3 Terceira Revolução Industrial	10
2.1.4 Quarta Revolução Industrial	12
2.2 As Tecnologias da Informação e os Sistemas de Informação	15
2.2.1 Tecnologias da Informação	18
2.2.2 Sistemas de Informação	20
2.3 Enterprise Resource Planning	23
2.3.1 Etapas e desafios da implementação de um Enterprise Resource Planning	27
2.3.2 O <i>Enterprise Resource Planning</i> SAP	35

2.4	Gestão Integrada da Produção com <i>Advanced Planning Scheduling</i> e o <i>Manufacturing Execution System</i>	40
3.	Apresentação/Descrição do Grupo e da Empresa.....	47
3.1	Grupo Wieland.....	47
3.2	Wieland Thermal Solutions Portugal (WTP)	50
3.3	Etapas do processo produtivo	51
4.	A realidade da Wieland Thermal Solutions Portugal antes da implementação	53
4.1	<i>Modus-operandi</i> e Arquitetura de Sistemas de Informação.....	53
4.2	Dificuldades e/ou problemas experienciados com o sistema de informação antigo	53
5.	Planeamento, arranque e uso do SAP e do <i>Wieland Factory Suite</i> na Wieland Thermal Solutions Portugal	55
5.1	Intervenientes no processo de implementação	55
5.2	Fases do processo de implementação.....	56
5.3	SAP na Wieland Thermal Solutions Portugal	57
5.4	Criação de Materiais (produto acabado) em SAP	59
5.4.1	MRP 1 e MRP2	60
5.4.2	Lista de Materiais.....	62
5.4.3	<i>Routing</i>	62
5.4.4	Associar critérios de inspeção	63
5.5	Criação da Nota de Encomenda.....	64
5.6	Criação da Ordem de Produção	64
5.7	Advanced Planning Scheduling e no Wieland Factory Suite	67
5.8	Arquitetura de Sistemas de Informação Pós Go-Live da Wieland Thermal Solutions Portugal	70
6.	Resultados da implementação do SAP e do <i>Wieland Factory Suite</i> na Wieland Thermal Solutions Portugal ...	71
6.1	Análise dos resultados dos inquéritos.....	71
6.1.1	Resultados Nível Estratégico.....	71
6.1.2	Resultados Nível Tático	73
6.1.3	Resultados Nível Operacional	79
6.2	Discussão geral dos resultados da implementação do projeto.....	84
7.	Conclusão	90
7.1	Principais contribuições e conclusões	90

7.2 Limitações e sugestões para trabalho futuro.....	92
Referências Bibliográficas	95
Anexo I – Organograma da Wieland Thermal Solutions Portugal.....	111
Anexo II – TimeLine original da Implementação do ERP e do MES	112
Anexo III – TimeLine da Implementação do ERP e do MES após decisão de adiamento.....	113
Anexo IV – Postos de trabalho/Workcenters da WTP.....	114
Anexo V – Manual WFS para o posto de trabalho de corte.....	116
Anexo VI – Manual WFS para o posto de trabalho de alhetar.....	125
Anexo VII – Manual WFS para o posto de trabalho de endireitar/calibrar.....	137
Anexo VIII – Manual WFS para o posto de trabalho de acabamento.....	148
Anexo IX – Manual WFS para os afinadores das máquinas de alhetar	158
Anexo X – Manual WFS para o posto de trabalho annealing	163
Anexo XI – Manual WFS para os supervisores e/ou key-users	171
Anexo XII – Manual WFS relativo ao registo e/ou verificações de qualidade durante o processo produtivo	199
Anexo XIII – Questionário para o Nível Estratégico da WTP.....	205
Anexo XIV – Questionário para o Nível Tático da WTP	211
Anexo XV – Questionário para o Nível Operacional da WTP	216

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrônimos

APS – *Advanced Planning and Scheduling*

ARPANET – *Advanced Research Projects Agency Network*

ASAP – *Accelerated SAP*

B2B – *Business to Business*

B2C – *Business to Customer*

B2E – *Business to Employee*

BI – *Business Intelligence*

BOM – *Bill of Materials*

BPMN – *Business Process Model and Notation*

BU – *Business Unit*

CPM – *Corporate Performance Management*

CPS – *Cyber-physical Systems*

CRM – *Customer Relationship Management*

CRP – *Capacity Requirement Planning*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

ERP II ou EERP– *Extended Enterprise Resource Planning*

ERP III – *Cloud-based ERP*

HRM – *Human Resource Management*

HVACR – *Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration*

IA – *Inteligência Artificial*

iERP – *Intelligent ERP*

IOT – *Internet of Things*

MES – *Manufacturing Execution Systems*

MES – *Manufacturing Execution Systems*

MESA – *Manufacturing Enterprise Solutions Association*

MM – *Material Management*

MRP – *Material Requirements Planning*

MRP II – *Manufacturing Resource Planning*

OP – *Ordem de produção*

PLM – *Product Lifecycle Management*

RFID – *Radio Frequency Identification*

ROI – *Return over investment*

SAP – *Software Application and Products*

SCM – *Supply Chain Management*

SGBD – *Sistema de Gestão de Bases de Dados*

SIGE – *Sistemas Integrados de Gestão Empresarial*

SO – *Sales Order*

SOA – *Service Oriented Architecture*

TCP/IP – *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*

TI – *Tecnologias da Informação*

TIC – *Tecnologias da Informação e Comunicação*

TRI – *Terceira Revolução Industrial*

TS – *Thermal Solutions*

UX – *User Experience*

WIP – *Work in Progress*

WTP – *Wieland Thermal Solutions Portugal*

Lista de Figuras

Figura 1 - Espiral de ciclos de investigação-ação	4
Figura 2 - Revoluções Industriais	14
Figura 3 – Modelo Hierárquico de Dados, Informação, Conhecimento e Sabedoria.....	17
Figura 4 - Fluxo de Informação nos SI	21
Figura 5 - Partes constituintes de um SI segundo Gregersen (2020).....	22
Figura 6 - Exemplificação ações e troca de informação entre os sistemas ERP, APS e MES	45
Figura 7 - Evolução do Grupo Wieland ao longo dos últimos 200 anos	48
Figura 8 - Exemplos de Tubos Alhetados e Estriados.....	51
Figura 9 - Processo de Alhetar Tubos	52
Figura 10 - Arquitetura dos SI da WTP antes da implementação do ERP e do MES.....	53
Figura 11 - Ecrã de criação de material produto acabado (SAP)	59
Figura 12 - MRP1 (SAP)	60
Figura 13 - MRP 2 (SAP)	61
Figura 14 - Criação da bill of materials (SAP).....	62
Figura 15 - Criação da routing (SAP).....	62
Figura 16 - Associação de critérios de inspeção ao material (SAP)	63
Figura 17 - Criação da sales order (SAP)	64
Figura 18 - Criação de ordens de produção associadas a uma sales order (SAP).....	65
Figura 19 – Ecrã geral de criação de uma ordem de produção (SAP)	65
Figura 20 – Criação da ordem de produção 72510004 (SAP).....	66
Figura 21 - Criação da ordem de produção 72510005 (SAP).....	66
Figura 22 – Ordens de produção 72510004 e 72510005 no APS.....	67
Figura 23 - Ordem de produção 72510004 no WFS	68
Figura 24 - Ordem de produção 72510005 no WFS	69
Figura 25 - Representação do fluxo de informação entre o SAP e o WFS	69
Figura 26 - Visão geral da arquitetura de sistemas de informação da WTP após o Go-Live	70
Figura 27 - Organograma Wieland Thermal Solution Portugal.....	111
Figura 28 - TimeLine original da Implementação do ERP e do MES.....	112
Figura 29 - TimeLine da Implementação do ERP e do MES após decisão de adiamento	113

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Produtos químicos desenvolvidos durante a segunda revolução industrial	10
Tabela 2 - Organização Cronológica da Evolução dos Sistemas ERP	26
Tabela 3 - Fases de Implementação de um ERP	28
Tabela 4 - Módulos SAP e respectivas funções	37
Tabela 5 – Medições do tempo despendido pelos operadores a inserir dados no WFS (em cada workcenter)	86
Tabela 6 - Média de tempo despendido pelos operadores a inserir dados no WFS nas máquinas de alhetar	86
Tabela 7 – Cálculo estimado do tempo produtivo total e da percentagem de tempo despendido a registar dados no WFS	87
Tabela 8 - Identificação dos postos de trabalho/workcenters da WTP	114

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Evolução do número de trabalhadores no Grupo Wieland nos últimos 4 anos	49
Gráfico 2 - Evolução da Receita do Grupo Wieland nos últimos 4 anos	50
Gráfico 3 - Percentagem de respondentes do nível tático tendo em conta o sexo	73
Gráfico 4 - Idade dos respondentes do nível tático	73
Gráfico 5 - Grau de qualificação dos respondentes do nível tático.....	74
Gráfico 6 - Problemas e/ou pontos menos positivos apontados ao sistema anterior	74
Gráfico 7 - Opinião do nível tático face ao investimento em TI	75
Gráfico 8 - Classificação por parte do nível tático face à necessidade de implementar um ERP e um MÊS	75
Gráfico 9 - Opinião do nível tático referente à formação no ERP e no MES.....	76
Gráfico 10 - Classificação por parte do nível tático quanto à complexidade do SAP	76
Gráfico 11 - Classificação por parte do nível tático quanto à complexidade do WFS	77
Gráfico 12 - Maiores desafios/entraves identificados pelo nível tático aquando a implementação.....	77
Gráfico 13 - Benefícios da implementação do SAP e do WFS identificados pelo nível tático	78
Gráfico 14 - Pontos menos positivos e/ou desvantagens da implementação identificadas pelo nível tático	79
Gráfico 15 - Grau de satisfação dos utilizadores do nível tático face ao uso do SAP e do WFS	79
Gráfico 16 - Percentagem de respondentes do nível operacional tendo em conta o sexo.....	80
Gráfico 17 - Idade dos respondentes do nível operacional	80
Gráfico 18 - Grau de qualificação dos respondentes do nível operacional	81
Gráfico 19 - Classificação por parte do nível operacional face à necessidade de implementar um MES	81
Gráfico 20 - Opinião do nível operacional referente à formação no WFS	82
Gráfico 21 - Classificação por parte do nível operacional quanto à complexidade do WFS	82
Gráfico 22 - Dias decorridos até estar totalmente autónomo na utilização do WFS (nível operacional) .	83
Gráfico 23 - Grau de satisfação dos utilizadores do nível operacional face ao uso do WFS.....	84
Gráfico 24 - Orçamento vs custo real da implementação.....	85
Gráfico 25 - Grau de satisfação geral dos respondentes dos diversos níveis organizacionais	89

1. Introdução

Este capítulo inicial evidencia o enquadramento, os objetivos, a metodologia de investigação e a estrutura de todo este projeto de investigação, incluído no âmbito do Mestrado em Engenharia de Sistemas da Universidade do Minho, cujo tema é a “Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP”.

1.1 Enquadramento

No dia a dia de hoje, tanto no ambiente empresarial como no ambiente pessoal, vive-se uma constante revolução tecnológica a um ritmo bastante acelerado. No seio empresarial, a prioridade é facilitar a vida quotidiana com o intuito de tornar o trabalho em si o mais cómodo possível e consequentemente atingir melhores resultados. Pode afirmar-se que quanto mais eficaz e eficiente for a tecnologia utilizada por uma determinada empresa maior a possibilidade de esta obter vantagem competitiva perante os seus concorrentes. Isto porque os clientes, atualmente, necessitam e valorizam muito a rapidez e a qualidade com que obtêm os seus produtos e/ou serviços.

Segundo os autores Raj, Dwivedi, Sharma, Jabbour, e Rajak (2019) estamos atualmente a atravessar a quarta revolução industrial, a qual se denomina de indústria 4.0 e define-se pela convergência de vários conceitos emergentes e novas tecnologias, tal como a identificação por rádio-frequência (RFID), *big data*, *cloud computing*, sensores inteligentes, *machine learning*, robótica, inteligência artificial, realidade aumentada e o uso da internet das coisas (IOT – *Internet of Things*). Ghobakhloo (2020) afirma que esta revolução digital está a reformular o modo como a humanidade vive e principalmente como trabalha, sendo que é de esperar que ofereça muitas oportunidades no que diz respeito à sustentabilidade.

Neste seguimento os sistemas de informação, nomeadamente os ERP (*Enterprise Resource Planning*), têm desempenhado um papel extremamente importante dado que potenciam uma gestão em tempo real, integrada e coerente dos negócios e das organizações. Estes, têm a capacidade de controlar todos os processos desde o nível operacional, tático até ao estratégico, tais como a logística, a faturação, a produção, a atribuição de preços, a gestão de stocks, as vendas, entre outros. De acordo com os autores Carton e Adam (2010) citados por Soares (2013) um ERP é a resposta para a obtenção de um

melhor controle, integração e sincronização de uma organização para assim ir de encontro com as necessidades dos clientes, otimizando também a utilização dos recursos disponíveis.

Conforme referido por Juneja (2020), numa organização a sua entrega de valor para a comunidade é o produto e/ou serviço que esta produz e/ou presta. No caso de ser uma organização produtora de bens, a produção é definida como o processo científico que envolve a transformação de matéria-prima (*input*) no produto desejado (*output*) adicionando-lhe valor económico.

Como explicitam Yang, Hamann, Haefner, Wu, e Lanza (2018), a gestão da produção é uma das áreas onde se deve investir bastante anualmente, especialmente nesta era da indústria 4.0. No que diz respeito à produção, Peniak (2011) afirma que um ERP permite disponibilizar e consolidar informações acerca dos materiais, nomeadamente o preço, o tipo de produção, o planeamento, realizar especificações referentes à lista de materiais (BOM – *Bill of Materials*), métodos de manutenção, entre outros.

1.2 Objetivos

A presente dissertação assenta no acompanhamento e compreensão de todos os processos-chave para o sucesso da implementação de um ERP, o SAP e a integração deste com o Wieland Factory Suite, assim como as diversas etapas e parametrizações necessárias com principal enfoque no planeamento e gestão da produção e no chão de fábrica da Wieland Thermal Solutions. Dado isto, é de extrema importância compreender o funcionamento da indústria em questão e os processos subjacentes às diversas fases de planeamento e execução da produção.

De modo a garantir que os objetivos sejam cumpridos será necessário:

- Consultar informação interna acerca do método de gestão de produção utilizado atualmente;
- Analisar e investigar quais as razões que levaram a empresa, no geral, a procurar um sistema de informação;
- Realizar um inquérito aos três níveis organizacionais, nível estratégico, nível tático e nível operacional com intuito de avaliar quais os pontos negativos do sistema antigo, quais as vantagens, os pontos menos positivos e o grau de satisfação quanto à utilização do ERP e do MES;
- Identificar e analisar os fatores de resistência à mudança;
- Analisar os resultados obtidos;

Neste sentido e de um modo geral, com esta dissertação pretende-se compreender o funcionamento da organização, acompanhar a implementação e parametrização do ERP e do MES que auxiliará a gestão e controlo da produção, analisar o fator resistência à mudança, documentar os pontos fortes e os pontos fracos e analisar o grau de satisfação das partes interessadas e envolvidas neste projeto.

1.3 Metodologia de investigação

Todo o processo de investigação necessita de uma certa e determinada metodologia para ser concretizado com sucesso. Nesse sentido, é necessário, primeiramente, definir qual/quais são o(s) objetivo(s) para assim ser adotada a metodologia mais correta.

A origem do termo e da metodologia investigação-ação é comumente associado a Kurt Lewin, porém, dado o facto de existir uma panóplia de aceções, propostas e práticas não é possível ao comum indivíduo encontrar uma definição unificada e dogmática para a mesma (Castro, 2012; Fonseca, 2012). Na mesma linha de pensamento é “muito pouco provável que algum dia venhamos a saber quando ou onde teve origem este método, simplesmente porque as pessoas sempre investigaram a própria prática com a finalidade de melhorá-la” (TRIPP, 2005, p. 445) citado por Fonseca, 2012).

Contudo, alguns autores aprofundaram e apresentaram as suas ideias sobre esta temática. Noffke e Someck (2010) citados por Castro (2012) ressaltam que a investigação-ação procura superar o dualismo entre a teoria e a prática.

Elliot (1993) citado por Coutinho et al. (2009) apresentam a ideia da investigação-ação como: “um estudo de uma situação social que tem como objetivo melhorar a qualidade da ação dentro mesma” (p. 360). O autor Lomax (1990) citado por Coutinho et al. (2009) define-a através de “uma intervenção na prática profissional com a intenção de proporcionar uma melhoria”(p. 360).

Já os autores Lourenço, Oliveira, e Monteiro (2005) apresentam-na, de uma forma simplista, como o princípio de “aprender com a experiência”. Um indivíduo ou um grupo de indivíduos identifica um problema, avança com uma ação para o resolver, avalia se o(s) objetivo(s) foi/foram cumprido(s) e em caso contrário é definido um novo plano de ação. Os mesmos autores acrescentam ainda que a investigação-ação, destaca-se das restantes metodologias de investigação nas seguintes medidas:

- Duplo compromisso no estudo do sistema e na introdução de alterações de modo a conduzi-lo ao objetivo principal;
- Há um envolvimento ativo do investigador e dos restantes participantes

- A ênfase é colocada no estudo científico. O problema em si é tratado de forma sistemática e com um corpo teórico que sustenta as intervenções dos participantes;
- Combina o diagnóstico com a reflexão. Foca-se em problemas reais, identificados pelos participantes como problemáticos, mas passíveis de serem alterados.

Para Kurt Lewin a investigação-ação tinha como base um processo cíclico, ou em espiral, que alternava entre a ação e a reflexão crítica (Castro, 2012).

Coutinho et al. (2009) acrescentam ainda que, o aperfeiçoamento dos métodos e das técnicas a utilizar no(s) ciclo(s) posterior(es) é feita à luz da experiência obtida no(s) ciclo(s) anterior(es).

Segundo os autores Kemmis e McTaggart (1992) citados por Oliveira (2014) este modelo inicial de Kurt Lewin assentava principalmente em três fases, planificação, ação e avaliação. Este modelo tem vindo a ser alvo de modificações ao longo do tempo com vista a ser mais específico no que refere às diversas fases, e é descrito por Kemmis (2007, p. 168) citado por Oliveira (2014) como “uma espiral autorreflexiva de ciclos de planificação, ação, observação e reflexão”.

Tal como se pode observar na figura abaixo, segundo a perspetiva de Kemmis a IA apresenta não só um, mas vários ciclos consecutivos de aprofundamento, refinação, e reformulação da ação dada a necessidade do investigador de explorar e analisar de forma completa e consistente o conjunto de interações ao longo de todo o processo.

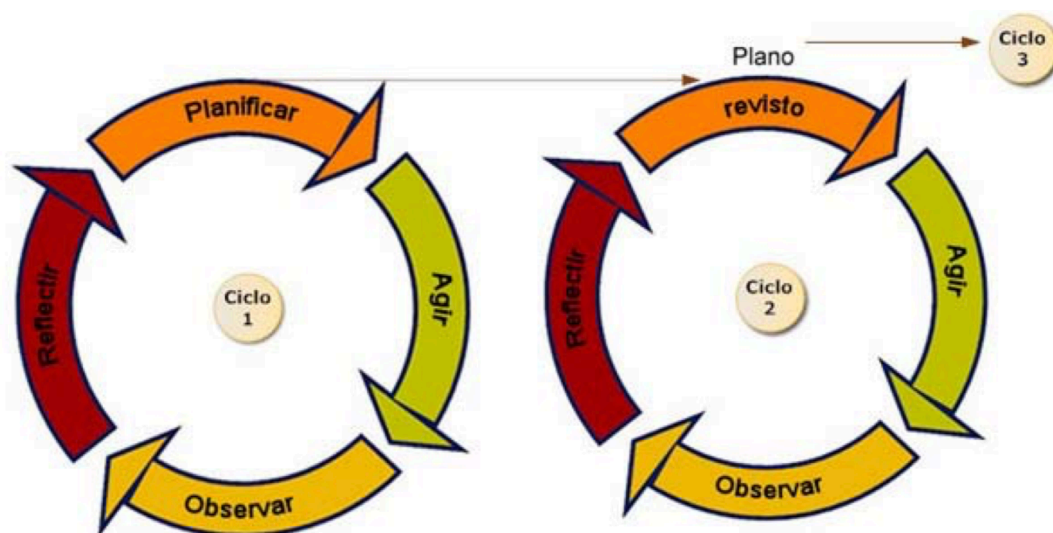


Figura 1 - Espiral de ciclos de investigação-ação

Fonte: Coutinho et al. (2009, p. 366)

Tomando em consideração o projeto de investigação da presente dissertação pode afirmar-se que a metodologia utilizada para se atingir os objetivos propostos foi a investigação-ação. O mesmo incidiu sob um estudo de um processo de mudança numa empresa, a implementação de um sistema ERP e de

um MES e, tanto o autor/investigador como os restantes participantes tomaram parte ativa na implementação, criando-se assim um ambiente colaborativo entre ambos.

No que respeita à revisão da literatura esta teve como alicerces dados secundários, são exemplos disso artigos em revistas, jornais científicos, relatórios de dissertações de mestrado, teses de doutoramento, relatórios técnicos, tendo como preferência as publicações mais recentes e redigidas na língua inglesa, relacionadas com os respetivos temas a retratar.

No decorrer do desenvolvimento deste projeto de investigação pode afirmar-se que a natureza desta é qualitativa, visto que as variáveis não são operacionalizadas em termos numéricos (Romero, 2019). Neste mesmo seguimento o autor sempre participou de forma direta ao longo de todo o projeto e para que este fosse realizado com sucesso teve lugar a recolha de dados secundários, ficheiros e/ou documentos internos da organização, e também a recolha de dados primários, com a distribuição de questionários (aos três níveis organizacionais) a fim de analisar todo o processo de implementação do ERP e do MES, nomeadamente quais as dificuldades sentidas com o uso do anterior sistema, as motivações que influenciaram a implementação, as vantagens e as desvantagens desta e por fim a avaliação referente ao grau de satisfação dos utilizadores face ao uso dos novos SI. A análise dos dados obtidos através dos questionários foi, então, realizada por nível organizacional.

1.4 Estrutura da dissertação

O presente documento encontra-se organizado ao longo de sete principais capítulos estruturados de forma a apresentar a investigação e o trabalho realizado, aquando o estágio académico em ambiente empresarial na Wieland Thermal Solutions.

Neste primeiro capítulo, a introdução, foi definido o contexto, a motivação e a metodologia do trabalho.

O segundo capítulo, a revisão de literatura, apresenta o estado da arte dos conceitos e temáticas a investigar, nomeadamente as revoluções industriais, as tecnologias da informação, os sistemas de informação, os *Enterprise Resource Planning* e a gestão integrada da produção com os *softwares* APS e MES.

Ao longo do terceiro capítulo, apresentação/descrição do grupo e da empresa, é dada a conhecer toda a história do grupo Wieland e da Wieland em Portugal.

No quarto capítulo, a realidade da Wieland Thermal Solutions Portugal antes da implementação, são evidenciados temas como o *modus-operandi* da organização antes da implementação e qual a sua

arquitetura de sistemas de informação, bem como quais as dificuldades e/ou problemas identificados no uso do antigo SI.

No quinto capítulo, planeamento, arranque e o uso do SAP e do Wieland Factory Suite na Wieland Thermal Solutions Portugal, estão descritas todas as etapas e *stakeholders* do projeto, quais os módulos SAP implementados e todo o fluxo de informação necessário desde a criação dos materiais até às ordens de produção se encontrarem disponíveis no MES.

O sexto capítulo, resultados da implementação do SAP e do Wieland Factory Suite na Wieland Thermal Solutions Portugal, corresponde, portanto, àquele onde está presente toda a análise relativa aos resultados obtidos através dos questionários, na medida em que se evidencia as dificuldades identificadas quanto ao uso do anterior SI, quais foram os pontos fortes e pontos fracos da implementação e qual o grau de satisfação geral da amostra.

O capítulo sétimo refere-se às principais conclusões obtidas com o culminar de todo o projeto de investigação, se existiram limitações e a identificação das mesmas e ainda sugestões sobre trabalhos futuros.

Por fim, apresentam-se a bibliografia e os anexos.

2. Revisão da Literatura

Este capítulo é uma fase transversal a todo o percurso de investigação e pretende-se, portanto, realizar uma pesquisa/investigação com o intuito de delinear um ponto de situação dos temas a abordar, desde os primórdios destes até aos dias de hoje. São exemplos de temas-chave para este projeto a evolução industrial desde a primeira grande revolução industrial até à indústria 4.0, as TI e os sistemas de informação, os ERP (com especial atenção para o ERP SAP) e a gestão integrada da produção com os *softwares* APS e MES.

2.1 Da Indústria 1.0 à Indústria 4.0

McConnell e Thompson (2018) referem uma revolução como um ponto de viragem na história. Um evento tumultuoso e transformador que visa mudar uma nação, uma região, uma sociedade ou até o próprio mundo inteiro.

Neste contexto, as revoluções industriais começaram lentamente, todavia, com o passar dos anos ganharam uma escala de evolução bastante considerável tanto que acabaram por causar um impacto profundo na forma como vivemos, como nos deslocamos e como produzimos bens e/ou serviços (Roberts, 2015).

Khan et al. (2009), no livro *“The Third Industrial Revolution – Impact of Science in Society”*, reforçam a ideia de que pode definir-se uma revolução industrial como uma onda de grandes inovações, todas elas interligadas e que em conjunto contribuem para uma mudança fundamental da sociedade em geral.

Ribau (2019) argumenta que “o progresso contínuo da indústria ao longo da História não tem sido conduzido apenas pela evolução técnica, mas também tem sido feito à medida que novos recursos, inicialmente energéticos, mas não só, possibilitaram novas tecnologias. Contudo, integração de novas técnicas e tecnologias assumem um papel importante e determinante, mas não são o foco, são sim um meio para atingir um fim – melhorar a eficiência, competitividade, produtividade ou a criação de novos produtos.”

2.1.1 Primeira Revolução Industrial

Segundo um artigo redigido pela autora Brain (n.d.) a primeira revolução industrial teve início por volta do século XVIII e terá terminado em meados do século XIX. No mesmo contexto, um outro artigo publicado pela Britannica (2019) estima que a primeira revolução industrial ocorreu na Europa entre os anos de 1760 e 1830. Esta revolução manifestou-se primeiramente na Grã-Bretanha e só mais tarde se fez repercutir no resto da Europa, nomeadamente na França, na Bélgica e por último na Alemanha (Khan et al., 2009).

Este período da história ficou marcado pela transição da força muscular para a energia mecânica, com invenção do célebre motor a vapor pelo ferreiro inglês Thomas Newcomen (1664-1729) no ano de 1712 (Costa, 2018).

O motor a vapor era construído em ferro e alimentado por carvão, sendo que o carvão ao longo da primeira revolução industrial teve um papel extremamente importante ((Clark, 2007) citado por (Mohajan, 2019)).

Mohajan (2019) refere ainda que a invenção de Thomas Newcomen foi apelidada de “motor atmosférico” dado o facto de a combustão do carvão criar força motora suficiente que fosse possível bombear a água das minas de carvão. No ano de 1776, o engenheiro mecânico James Watt (1736-1819) aprimorou a máquina a vapor de Thomas Newcomen e partir daí essa pôde ter outras aplicações, nomeadamente na indústria têxtil, produção de aço, nos cargueiros marítimos movidos a vapor, nas composições ferroviárias, entre outras atividades económicas ((Sachs, 2005; William, 2012) citados por (Mohajan, 2019))

Durante a primeira revolução industrial houve também um aumento dos alimentos disponibilizados e um consequente aumento da população. No mesmo seguimento, dada a expansão das indústrias e o crescimento populacional, isto fez com que o trabalho infantil aumentasse e os trabalhadores tivessem que trabalhar até dezasseis horas diárias para criar algum sustento para as suas famílias. Como se pode constatar, a primeira revolução industrial veio criar também um grande distanciamento entre a classe alta e a classe baixa (Mohajan, 2019).

2.1.2 Segunda Revolução Industrial

Considera-se que foi entre a segunda metade do século XIX e a primeira metade do XX que se deu a segunda revolução industrial (Britannica, 2019).

Ao contrário da primeira revolução industrial, que foi baseada no carvão, no vapor e no ferro, esta centrou-se na produção em massa, na utilização e/ou desenvolvimento do aço, da eletricidade e dos produtos químicos (Essays, 2018).

Tal como afirma Costa (2018) tudo isto contribuiu para o melhoramento dos processos industriais, o que culminou numa enorme evolução tanto ao nível da produção de bens como da sofisticação técnica das indústrias. Os países mais envolvidos nesta revolução industrial foram a Inglaterra, França, Alemanha, Estados Unidos e Japão, sendo que as indústrias que sofreram mais transformações foram das áreas da energia, das comunicações, dos transportes, da metalúrgica e da química.

No que diz respeito aos avanços relativos à energia pode destacar-se a utilização do petróleo e seus derivados para serem utilizados como fonte de energia, o desenvolvimento das primeiras máquinas elétricas e a instalação das primeiras centrais hidroelétricas bem como a eletrificação das cidades (Britannica, 2019).

Na área das comunicações destacou-se a invenção de Samuel Morse (1791-1872), o telégrafo. Foi criado no ano de 1800 porém, só em 1844 é que a primeira estação de telégrafo entrou em funcionamento. Em 1876, Alexander Graham Bell (1847-1922) questionou-se sobre a possibilidade de alguém ouvir a voz de uma outra pessoa em tempo real estando estas distanciadas consideravelmente, e foi então que em 1876 registou a patente do dispositivo ao qual deu o nome de telefone. Contudo, o inventor deste dispositivo de comunicação em tempo real entre longas distâncias foi Antonio Meucci (1808-1889), mas devido ao facto de estar a atravessar dificuldades financeiras naquele momento apenas registou uma patente provisória da sua invenção (Vyas, 2018).

Frederick Taylor (1856-1915) foi o pioneiro na aplicação de métodos científicos na gestão de empresas. Para isso fez incidir a sua investigação e o seu trabalho na temática da melhoria da eficiência do trabalho através da análise e melhoria dos métodos de trabalho, da otimização do tempo atribuído a cada tarefa no chão de fábrica e da implementação de standards de funções ((Zandin, 2004) citado por Costa, 2018)).

O jornal *The Economist* escreve no artigo “The third industrial revolution” (2012) que a segunda revolução industrial ficou também marcada pela produção em massa, isto porque Henry Ford (1863-1947) juntamente com Charles Sorensen (1881-1968) tomaram partido das descobertas de Frederick Taylor e em 1908 adaptaram-nas com vista a criar um sistema produtivo rentável e eficiente para produzir bens em grande escala com características invariáveis, o afamado Ford Model T.

Relativamente à indústria metalúrgica a utilização do aço começou, ainda que em pequena escala, durante a primeira revolução industrial. Naquela época este era ainda um produto dispendioso, porém,

com a segunda revolução industrial Henry Bessemer (1813-1898), um engenheiro da área da metalurgia, descobriu em 1856 um método inovador de produção de aço a partir do ferro. Após esta e outras inovações implementadas na produção de aço, esta tornou-se cada vez mais eficiente e mais rentável o que levou a que este metal e outras ligas transformassem a indústria Americana durante aquele período (Essays, 2018).

No que diz respeito à química a revista Essays (2018) menciona que o crescimento da indústria têxtil durante aquele período impulsionou a maior parte da investigação ligada aos corantes, aos agentes de limpeza e aos branqueadores.

Nesta altura começou também o investimento em polímeros e tal como referem Brito e Pontes (n.d.) descobriu-se em 1927 o cloropreno, a primeira borracha sintética. Em 1932 foram lançadas, pela empresa norte-americana Dupont, tintas inovadoras de secagem rápida, pois anteriormente o tempo de secagem das tintas a óleo demorava cerca de 1 mês. No ano de 1934 foi descoberto o *nylon* e este é ainda um produto bastante utilizado nos dias de hoje.

Na Tabela 1 pode observar-se outros exemplos de produtos químicos desenvolvidos durante a segunda revolução industrial bem como o respetivo inventor.

Tabela 1 - Produtos químicos desenvolvidos durante a segunda revolução industrial

Fonte: Nunes (2013)

Produto	Processo	Inventor
Oxoálcoois	A partir de oleofinas, como monóxido de carbono e hidrogênio a alta pressão	Otto Roelen
Metanol	Processo sintético a partir de coque	Alwin Mittasch Mathias Pier
Gasolina sintética	Processo a alta pressão, a partir do carvão	Friedrich Bergius Carl Bosch
Gasolina sintética	Processo a baixa pressão, a partir do carvão	Franz Fischer Hans Tropsch
Náilon 6	A partir da caprolactama	Paul Schlack
Poliuretanas	A partir de haxametileno-diisocianato	Otto Bayer

Por fim, Rifkin (2011) citado por Costa (2018) acrescenta ainda que a indústria bélica apresentou também um crescimento/desenvolvimento abrupto, o que terá também impulsionado as duas guerras mais mortíferas vivenciadas até aos dias de hoje.

2.1.3 Terceira Revolução Industrial

Estima-se que a terceira revolução industrial ocorreu após a segunda guerra mundial por volta da década de 1950, na segunda metade do século XX (Rifkin, 2011).

Khan et al. (2009) afirmam que tal como as duas anteriores revoluções, esta trouxe também grandes inovações ao nível da tecnologia e dos transportes. O autor Carvalho (2010) refere que foi no final dos anos 1950 que os computadores começaram a ser utilizados como forma de suporte às atividades organizacionais.

Surgiram novos materiais, formas de energia e métodos de comunicação. Zandin (2004) citado por Costa (2018) acrescenta que existiram também evoluções no que confere à chamada química fina, biotecnologia e genética.

Um dos grandes impulsos para o arranque da mesma aconteceu em 1969 com o desenvolvimento da ARPANET (Rede da Agência para Projetos de Pesquisa Avançada), a primeira rede de comutação de pacotes e a primeira a implementar protocolos TCP/IP. Isto despoletou portanto, o desenvolvimento da internet e consequentemente das TIC (Rifkin, 2011).

Relativamente aos materiais utilizados, o artigo “*A third industrial revolution*” (2012) do jornal *The Economist* descreve que na primeira e na segunda revolução industrial o aço era o metal mais utilizado, porém, durante a TRI começaram a surgir derivados de fibras de carbono tanto para aplicações aeronáuticas como para aplicações do quotidiano, como as bicicletas de montanha por exemplo.

Rifkin (2011) expõe a ideia de que a TRI estava “assente em cinco pilares principais”, são eles:

- A passagem gradual das energias fósseis para as energias renováveis
- Transformação dos edifícios em geradores de energias renováveis
- Implantação de tecnologias de armazenamento de hidrogénio e outras técnicas de armazenamento nos edifícios
- A utilização da internet para criar inter-redes de partilha de energia
- A transição da frota de transportes para a mobilidade elétrica.

Um grande marco da terceira revolução industrial foi a invenção impressão 3D, que conseguia reduzir os custos marginais das pequenas produções, e o uso da robótica tanto para as linhas produtivas como para o uso doméstico. Com isto, Rifkin (2011) argumenta ainda que se estava a caminhar a passos largos para a uma utilização em grande escala da robótica nas linhas de produção e a eliminação gradual da mão de obra humana nesses processos industriais.

Paul Markillie escreve para o jornal *The Economist* (“*A third industrial revolution*,” 2012) que com o passar do tempo: “Tudo nas fábricas do futuro será gerido por softwares inteligentes. A digitalização irá abranger não só a fabricação como várias outras indústrias tais como a fabricação, os equipamentos de escritório, as telecomunicações, a fotografia, a música e os filmes. (...) Consequentemente o lançamento de novos produtos irá tornar-se mais fácil e barato.”

Posto isto, e tomando em conta a constante evolução da tecnologia dos dias de hoje pode afirmar-se que a terceira revolução industrial já está, digamos, ultrapassada. Vive-se agora uma fase de migração para uma nova realidade, a Indústria 4.0.

2.1.4 Quarta Revolução Industrial

A quarta revolução industrial é também, comumente, referida como a indústria 4.0. Kagermann, Wahlster, e Helbig (2013) foram os pioneiros na “invenção” deste termo. Este foi mencionado na Feira de Hannover, na Alemanha, no ano 2011 aquando uma apresentação por parte deste grupo de trabalho pertencente à União de Investigação Económico-Científica do Ministério da Educação e da Investigação Alemão (*Research Union Economy-Science of the German Ministry of Education and Research*). Os mesmos autores afirmaram ainda que a indústria 4.0 apresentava-se como um sinónimo da quarta revolução industrial. Todavia, vários outros termos foram associados à quarta revolução industrial tais como Indústria da *Internet* (Evans e Annunziata, 2012), Revolução Industrial (Tien, 2012) e Produção Inteligente (Radziwon, Bilberg, Bogers, e Madsen, 2014).

De entre estes, indústria 4.0 foi o que prevaleceu dado que foi aquele que atraiu um interesse exponencialmente crescente por parte dos *stakeholders* das áreas técnicas e de gestão (Liao, Deschamps, Loures, e Ramos, 2017; (Muhuri, Shukla, e Abraham, 2019).

Schwab (2016) define a indústria 4.0 como um processo sociotécnico que afeta os domínios físico, digital e biológico, baseado na exploração inovadora e eficaz de uma vasta gama de tecnologias novas e emergentes, nomeadamente digitais. Ribau (2019) acrescenta que as fusões conceptuais dessas tecnologias encurtam o distanciamento entre os mesmos domínios.

Esta tem sido referida como o novo paradigma industrial que possivelmente levará as empresas a atingirem melhores resultados, isto através da adoção de um vasto leque de novas tecnologias de informação e comunicação ((Lasi et al. (2014) citado por Tortorella, Cawley Vergara, Garza-Reyes, e Sawhney (2020)).

Ribau (2019) afirma que o que se está a vivenciar atualmente é uma fusão conceptual dessas tecnologias que encurtam o distanciamento entre os sistemas físico, digital, e o ser humano.

No que diz respeito ao domínio industrial e de acordo com Ribas (2017), esta quarta revolução industrial não é uma corrente ou uma moda, trata-se de uma evolução dos sistemas produtivos industriais que garante benefícios tais como a redução de custos, de energia, o aumento da segurança e da qualidade e a melhoria da eficiência dos processos. No mesmo seguimento Heck e Rogers (2014) citados por Roblek, Meško, e Krapež (2016) acrescentam ainda que a indústria 4.0, ao longo do seu

período de evolução, fará com que haja um aumento da competitividade fruto do uso de equipamentos inteligentes, mudanças demográficas e de recursos, e um aumento no que diz respeito à eficiência energética.

Domingos (2018) afirma ao jornal Público que a preocupação com os impactos ambientais resultantes do recurso a combustíveis fósseis como fontes de energia primária, nomeadamente o carvão, o petróleo e o gás natural, deu origem ao conceito de desenvolvimento sustentável que se traduz atualmente na utilização das energias renováveis. Contudo estas são menos controláveis, vejamos o exemplo da eletricidade provir de aerogeradores, neste caso a energia é produzida através do vento e este é um fator natural não controlável.

O conceito indústria 4.0 é bastante abstrato à primeira vista. Este engloba vários conceitos e tecnologias como por exemplo a comunicação entre máquinas, produtos, computadores/telemóveis e pessoas, a IOT que permite a coexistência simultânea das “coisas” no mundo real e no mundo digital, a disponibilização de dados em tempo real, a inteligência artificial, o uso de *machine learning* que faz com que os softwares vão aprendendo ao longo do tempo, entre outros (Ribas, 2017).

Os autores Hermann, Pentek, e Otto (2016) referem que há três conceitos básicos que sustentam a indústria 4.0, são eles os sistemas *ciberfísicos*, a IOT e as fábricas inteligentes.

Big Data é outro dos conceitos emergente nesta nova era, e faz com que seja possível armazenar com rapidez uma grande quantidade de informação que mais tarde será tratada e analisada a fim de facilitar o processo de tomada de decisão (Pinheiro, 2016). Por sua vez, *Advanced Analytics* está relacionado com um conjunto de métodos e técnicas que podem ser utilizados para prever acontecimentos futuros com base na informação providenciada por forma de *Big Data* (“Indústria 4.0: a Nova Revolução Industrial,” 2015).

Como a quantidade de dados produzida é de uma grandeza imensa e a necessidade de acesso à informação em tempo real é cada vez mais uma necessidade, foi desenvolvida a *Cloud Computing*, que segundo Pinheiro (2016) consiste num sistema informático de armazenamento cujo armazenamento de dados é efetuado em servidores especializados e o acesso à informação é realizado remotamente via *internet*.

É também comum ouvir-se o termo “sistemas *ciberfísicos*”, são entidades físicas (*robots* ou aparelhos controlados e monitorizados por algoritmos de computador) que através de recursos computacionais otimizam a tomada de decisão e gerem processos. Estes podem ser aplicados tanto para uso industrial como para uso doméstico (“Indústria 4.0: a Nova Revolução Industrial,” 2015; Toscano, n.d.).

“A combinação de todos estes fatores cria condições para a criação de fábricas inteligentes, onde por exemplo os Sistemas *Ciber-Físicos* controlam os processos produtivos e tomam decisões de produção com base no algoritmo definido. Esse algoritmo é contruído tendo por base princípios de *Advanced Analytics* que por sua vez utilizam a informação recolhida e tratada pela empresa (*Big Data*). Com os sistemas interligados entre si (*Internet of Things*) e com os colaboradores e gestores da empresa, toda a informação é tratada e disponibilizada via *Cloud Computing* aos diferentes *shareholders*” (“Indústria 4.0: a Nova Revolução Industrial,” 2015).

Roblek, Meško, e Krapež (2016) defendem que esta quarta revolução industrial está a ser marcada pela evolução da automação e digitalização total dos processos, pelo uso da eletrónica e das TI, tanto no domínio industrial como no domínio pessoal.

Muhuri et al. (2019) defendem que uma organização está de acordo com os princípios base da indústria 4.0 quando se verifica uma conectividade constante e em tempo real entre os sistemas e os colaboradores e o facto de haver uma descentralização no que refere ao processo de tomada de decisão.

De modo a obter uma abordagem mais visual das revoluções industriais ocorridas até ao dia de hoje estão presentes na Figura 2 cada uma destas identificada na respetiva linha cronológica.

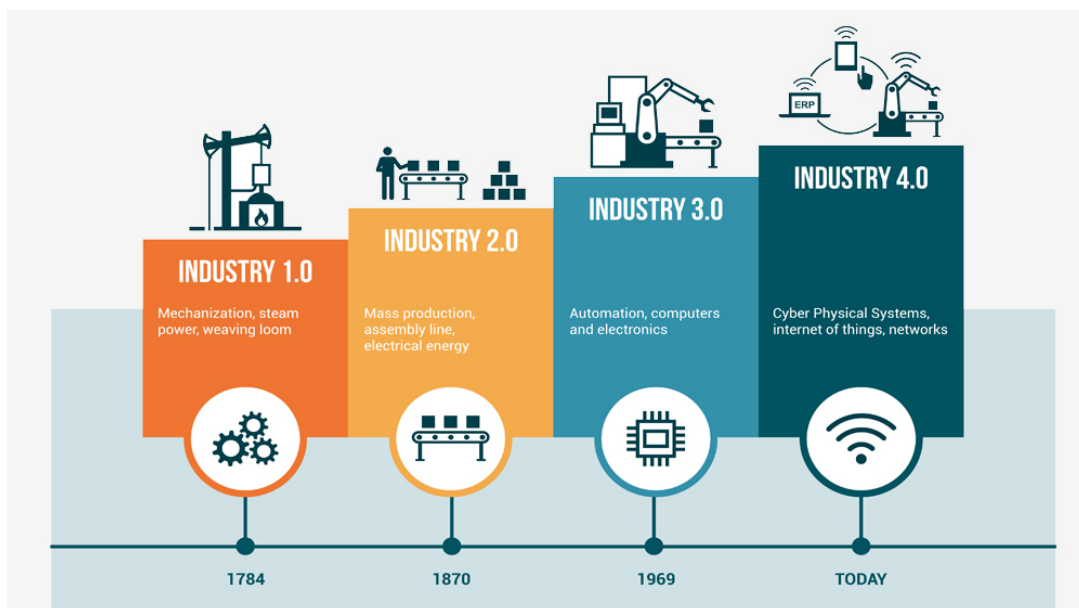


Figura 2 - Revoluções Industriais

Fonte: Rose (2018)

2.2 As Tecnologias da Informação e os Sistemas de Informação

No que refere à tecnologia, Carvalho, Sousa, e Sá (2010) e EIN-DOR; SEGEV (1993) citados por Carvalho (2010) referem que desde a introdução do computador nas organizações como suporte às atividades empresariais, no final de 1950, a área computacional está em constante evolução.

Como consequência, ao longo do tempo surgiram diferentes profissões relacionadas com o *design*, implementação e desenvolvimento do computador em si e do tudo o que está direta ou indiretamente relacionado com esta área. Shackelford et al. (2005) distinguem estas profissões em cinco grandes áreas, sendo elas a engenharia de computação, ciência da computação, engenharia de *software*, sistemas de informação e tecnologias da informação.

Os conceitos sistemas, informação, sistemas de informação e tecnologias da informação são bastante próximos, porém, as áreas de atuação são específicas e distintas.

No que respeita aos sistemas, são vários os autores que apresentam interpretações da sua definição. De um modo geral e segundo Langefors (1995, p.55) citado por Backlund (2000), um sistema é um conjunto de entidades que se relacionam entre si. Numa perspetiva bastante similar, a abordagem de Van Gigch (1991, p.30) citado por Backlund (2000) defende que um sistema é uma montagem ou um conjunto de elementos interrelacionados. Para Chiavenato (2013), um sistema entende-se como um conjunto de elementos, dinamicamente relacionados entre si, e que como um todo formam uma atividade para atingir um objetivo.

No que refere ao conceito de informação, este é bastante abrangente e existem inúmeras interpretações e estudos de diferentes autores ao longo das décadas. Com isto, torna-se até impossível obter uma definição unificada e singular deste conceito e Tom Wilson (1993) citado por Nake (2002) escreve até que “a informação é uma palavra tão comum, que até se torna surpreendente o facto de ter dado tantos problemas aos ‘cientistas da informação’ ao longo dos anos”.

Apesar do exposto acima, existem autores que apresentam as suas ideias relativamente ao que é informação. Frické (2018) começa por apresentar a sua teoria acerca da definição informação definindo-a como dados relevantes, com significado e processados.

O autor Ackoff (1989) refere que os SI geram, guardam e processam dados, e é após este processamento que a informação é inferida a partir dos dados. Frické (2018) reforça a ideia e afirma que informação é um subconjunto dos dados. No mesmo contexto Figueroa (2019) afirma que a este nível é então possível responder às questões “O quê?”, “Quando?”, “Quem?”.

Uma abordagem muito popular da área da ciência da computação acerca da informação é a do autor Rochester (1996) citado por Nake (2002) que afirma que a informação é uma coleção organizada

de factos e dados, onde existe uma hierarquia na qual os dados são transformados em informação, a informação é transformada em conhecimento e o conhecimento gera assim a sabedoria.

Posto isto, é importante também distinguir e compreender os conceitos dados, conhecimento e sabedoria, concomitantemente relacionados com a informação.

No que diz respeito aos dados, Frické (2018) define-os como representações simbólicas de propriedades observáveis. Figueroa (2019) apresenta uma abordagem mais específica e salienta que estes são uma panóplia de sinais, símbolos, comportamento de utilizadores, ou outros quaisquer tipos de dados completamente desorganizados e sem terem sofrido qualquer processamento.

Osuga, S. *et al.* (1990) citados por Nake (2002) apresentam o conhecimento como o resultado de um processo de cognição. O conhecimento para estes autores é então uma informação formalizada que resulta da inferência lógica e da experiência.

Ao contrário da informação que auxilia a compreensão das relações, o conhecimento é visto como a recolha adequada da informação, de forma a torná-la útil e que permita a deteção de padrões (Figueroa, 2019; Bellinger, Castro, e Mills, 2004).

Após os padrões serem detetados na fase de conhecimento, é então necessário compreender profundamente o “Porquê” desses padrões, e entra-se então na fase da sabedoria (Figueroa, 2019).

Bellinger et al. (2004) e Figueroa (2019) comentam que a inteligência artificial está a fazer progressos neste campo, porém, defendem que esta é uma capacidade apenas e só humanamente atingível visto que não é algo programável. Este processo de sabedoria toma em consideração a sensibilidade, a intuição, o julgamento e a experiência do indivíduo, o que confere uma vantagem competitiva exponencial.

Figueroa (2019) ressalva ainda que, através do que foi mencionado acima, a sabedoria permite ao indivíduo fazer uma análise e de certo modo prever o que irá acontecer num futuro próximo, com o intuito de formular a sua decisão do melhor modo possível com vista a atingir o resultado esperado.

De modo a representar estes conceitos graficamente é muito comum utilizar-se a forma de pirâmide. Na Figura 3, abaixo, pode observar-se a disposição dos mesmos dispostos consoante a hierarquia de cada um. À medida que se “desce na pirâmide” denota-se uma diminuição no significado destes conceitos, porém, numa vista de baixo para cima estes obtêm cada vez mais valor.

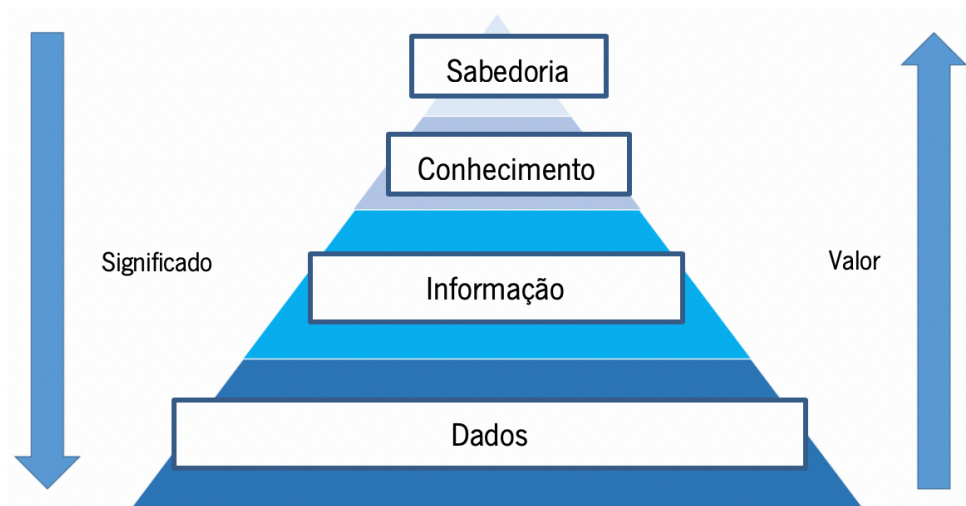


Figura 3 – Modelo Hierárquico de Dados, Informação, Conhecimento e Sabedoria

Fonte: ("DIKW Hierarchy – Understanding the Concept of Wisdom", 2017) Adaptado

Quanto aos sistemas de informação e às tecnologias da informação, apesar de se apresentarem como termos muito semelhantes gramaticalmente, na sua área de atuação existem diferenças bem demarcadas que os torna distintos. Os sistemas de informação, para além de terem como base os princípios de todo e qualquer sistema, podem ser encarados como a ponte de ligação entre a tecnologia, as pessoas e os processos da organização (Ashford University, 2018). Por conseguinte, as tecnologias da informação são, portanto, um subconjunto dos sistemas de informação, sendo que estas referem-se especificamente à tecnologia que suporta os sistemas.

De um modo geral pode considerar-se que as tecnologias de informação (TI) estão relacionadas com os aspetos técnicos como a infraestrutura, o hardware, o software e as telecomunicações, enquanto que os sistemas de informação (SI) se debruçam sobre as questões relativas aos fluxos de informação, trabalho e pessoas. (Alter, 1992)

Toda esta evolução e a nova realidade vivida nos dias que correm está a fazer-se sentir nas organizações sob a forma de estas terem a necessidade de se revolucionarem, para assim estarem aptas a competir com as suas congéneres e utilizar práticas organizacionais mais eficientes para esse mesmo fim (Carvalho, 2010). Por exemplo, segundo Silva (2004) as grandes empresas, que até então eram altamente hierarquizadas, viram-se agora obrigadas a reduzir os níveis hierárquicos e prover de autonomia os diversos departamentos e/ou unidades organizacionais.

No mesmo seguimento, o Iacocca Institute (1991) enuncia os grandes desafios que as organizações vivem nos dias de hoje e aos quais têm de corresponder:

- Satisfazer as necessidades e as mudanças do mercado, tendo em conta que estas alteram-se celeremente.

- Alternar entre modelos de produto, linhas de produto, e ter a capacidade de produzir pequenos lotes.
- Ter capacidade de resposta em tempo real aos pedidos/requisitos dos clientes.

2.2.1 Tecnologias da Informação

Ao contrário dos sistemas de informação, que são utilizados há vários anos (sob a forma de livros, desenhos, etc), as TI estão diretamente relacionadas com a invenção do computador (Juneja, 2020a). O autor Carvalho (2010) ressalva que assim como no século XVIII a máquina a vapor esteve na base da revolução industrial, a invenção do computador, no século XX, potenciou a evolução constante e atual que se denomina de sociedade da informação.

Slyter (2019), para a *Rasmussen College*, escreve que na ideia de muitas pessoas as tecnologias da informação são sinónimo do grupo de pessoas que auxiliam aquando a ocorrência de problemas com computadores, servidores, etc. Embora esta visão não esteja totalmente errada, as TI abrangem para além disso um vasto leque de sistemas, componentes e dispositivos. A mesma autora acrescenta que por tecnologias da informação entende-se a aplicação da tecnologia para resolver problemas de negócios ou organizacionais, em larga escala.

Já Serrano et al (2004) citado por Martins (2009) apresenta as TI como o conjunto de processos cognitivos (software) e materiais (hardware) que são imprescindíveis para a recolha, processamento e transmissão da informação.

Atualmente, a humanidade está continuamente em contacto com as TI, mesmo que não esteja consciente disso. Alguns exemplos desse contato involuntário são os telemóveis, a internet e os filmes (Juneja, 2020a).

Num abordagem mais direcionada para o ramo empresarial, Grauer (2001) expõe no artigo “*Information Technology*” da “*International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*” que as TI abrangem qualquer forma de tecnologia, equipamento ou técnica usada por uma organização que lide com informação.

No mesmo seguimento, o contexto da indústria 4.0 vem alavancado com as TI que estão neste momento em voga, são exemplo disso os sistemas *ciber- físicos*, a *Internet of Things* (IoT), *cloud computing*, *Big Data Analytics*, e a inteligência artificial. Com isto, um dos principais objetivos das TI é a criação de um fluxo de trabalho/informação contínuo, colaborativo e automatizado para as organizações, conseguindo assim que estas tenham as competências necessárias para serem *smart factories* (Li, Wang, e Hardjawana, 2020).

Hermann et al. (2016) citados por Li et al. (2020) referem no artigo, com o título *“Designs Principles for Industrie 4.0 Scenarios”*, quais são as grandes questões que as TI tentam responder e otimizar diariamente:

- Como garantir uma interconexão mais eficiente entre equipamentos (Princípio da Interconexão).
- Como analisar e filtrar a imensidão de dados recolhidos e torná-los em informação útil (Princípio da Transparência da Informação).
- Como apoiar os recursos humanos a fim destes verem o processo de tomada de decisão mais facilitado (Princípio da Assistência Técnica).
- Como tirar melhor proveito de uma arquitetura descentralizada para a tomada de decisões (Princípio da Descentralização).

Face à evolução nesta área, é extremamente importante que as empresas revejam os seus processos de negócio e se reorganizem para assim conseguirem manter o nível de competitividade. Esta não é uma tarefa simples para as organizações já existentes, principalmente para aquelas com décadas de operação, visto que desempenharam as suas funções durante anos a fio de um certo modo e de um momento para o outro deparam-se com a necessidade de alterar e modernizar completamente o seu *modus-operandi*. É, portanto, natural que estas denotem bastante dificuldade no processo de transição para a era da tecnologia, sendo que algumas tentarão até atrasar ao máximo esse processo. A Deloitte apresenta duas das razões principais que justificam o atraso face à era atual, o facto de existir alinhamento estratégico mal definido ou inexistente e o foco no curto prazo (Deloitte, 2017; Institute, 1991; Li et al., 2020).

Silva (2004) acrescenta ainda que o investimento, tanto a nível tecnológico como a outros níveis, que é necessário ser feito pelas empresas é de grande escala e aquelas que não estiverem aptas para isso e para se reorganizarem, mais tarde ou mais cedo, acabarão por cessar atividade.

No mesmo seguimento, Poliakine (2019) para a revista Forbes refere que o investimento em tecnologia faz com que exista uma melhor conexão entre pessoas, sistemas e máquinas, o que torna as organizações mais eficientes, ágeis e colaborativas.

Slyter (2019), no seu artigo para a *Rasmussen Colleague*, reproduz as palavras de Edward Kiledjian, diretor de segurança da informação e *blogguer* de tecnologia, que constata “As TI, quando bem aplicadas e parametrizadas, podem garantir vantagem a uma organização perante os seus concorrentes, e até superá-los”.

Como refere Silva (2004), graças às TI as empresas de pequena dimensão têm agora a oportunidade de competir em termos de igualdade com grandes empresas. Por sua vez, estas grandes empresas conseguem ter um maior controlo sobre todo o negócio dado o facto de a informação estar organizada e filtrada.

2.2.2 Sistemas de Informação

Os sistemas de informação em si já existem há milénios, porém, não no formato que são conhecidos nos dias de hoje. Uma abordagem apresentada por Almeida (1992) refere os sistemas de informação como representações artificiais de factos, acontecimentos e fluxos observados pelo Homem no mundo real. Durante a evolução dos tempos o que se tem modificado são os instrumentos utilizados pelo Homem para construir as representações e executar as funções inerentes aos sistemas de informação.

Numa abordagem telegráfica, Gregersen (2020) apresenta os sistemas de informação como um conjunto de componentes que recolhem e organizam dados e informações.

A Ashford University (2018) afirma que os SI (Sistemas de Informação) referem-se à gestão de um vasto leque de informação, e incluem não só componentes tecnológicos como também pessoas e processos organizacionais.

Na mesma linha de ideia, para os autores Lucas et al. (2008) e Chiavenato (2013) um sistema de informação é sistema constituído por pessoas, procedimentos e equipamentos, capaz de recolher, processar, filtrar, analisar e distribuir informação com objetivos específicos. Sistema este que recebe dados e/ou instruções como entrada (*inputs*), faz o seu processamento e filtragem e posteriormente gera as saídas (*outputs*) sob a forma de relatórios, cálculos ou ações. Existe ainda uma outra etapa que faz a retroalimentação do sistema em si, denominada de *feedback*. Esta permite realizar um controlo/análise do desempenho dos resultados obtidos à saída e efetuar correções e/ou ajustes caso seja necessário (Figura 4).

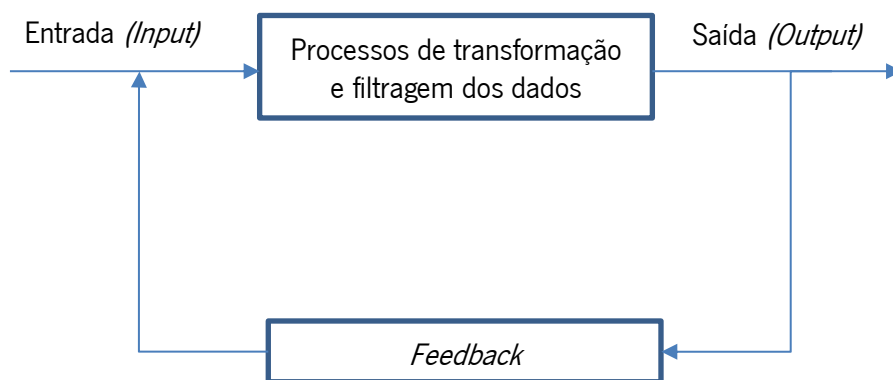


Figura 4 - Fluxo de Informação nos SI

Fonte: Autor

Para Lucas et al. (2008) as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), constituídas pela parte física (*hardware*) e pela parte dos processos cognitivos (o *software* em si), estão concomitantemente relacionadas com os sistemas de informação, pois servem como suporte tecnológico ao sistema informático que executa o sistema de informação, nomeadamente realizam a recolha, processamento, memorização e distribuição da informação.

No que diz respeito aos componentes constituintes de um SI, são vários os autores que defendem que existem cinco principais, Kroenke (2008, p.6) citado por Alter (2008), Juneja (2020a), e Gregersen (2020) são três desses exemplos. Kroenke (2008, p.6) citado por Alter (2008) considera como componentes o *hardware*, o *software*, os dados, os processos e as pessoas. Já Juneja (2020a) menciona *hardware*, *software*, bases de dados, redes e pessoas.

Por sua vez, Gregersen (2020) apresenta a sua ideia, bastante idêntica às anteriores e descreve-a no artigo “5 Components of Information Systems” da enciclopédia *Britannica* (Figura 5):

- **Hardware:** Toda a tecnologia física essencial ao suporte do SI, tal como computadores, teclados, routers, sensores, *smartphones*, etc.
- **Software:** Conjunto de Instruções, programas e/ou aplicações que irão ser utilizados pelos colaboradores através do *hardware*. Estes programas e/ou aplicações podem ser divididos em dois tipos, *software* de sistema que identifica qual o sistema operativo a usar (Windows, MacOS, iOS, Linux) e *software* de aplicação, construído para o utilizador final desempenhar certas tarefas, como por exemplo trabalhar numa folha de *excel*, navegador *web*, ou num documento.
- **Telecomunicações:** Este importante componente tem como principal função conectar o *hardware* com a rede (quer seja por cabo ou por *Wi-fi*). Permite portanto a interconexão

entre computadores, processadores e aparelhos de comunicação, garantido assim um fluxo contínuo dos dados e/ou informações (University of Technology, 2012).

- **Dados, Bases de Dados e *Data Warehouses*:** Os dados são, portanto, o material com que todos os outros componentes trabalham, por outras palavras, são a “matéria-prima” dos SI. As bases de dados definem-se como o local não físico onde os dados são guardados e de onde podem ser requeridos, a qualquer momento, através de *querying*. No mesmo contexto, os *data warehouses* são considerados como repositórios centrais de dados, sendo que estes proveem de várias e diferentes fontes de informação.
- **Pessoas e Processos:** Este pode ser considerado como um dos componentes mais importantes dos SI. As pessoas são os *stakeholders* que vão interagir diariamente com o SI, quer sejam elas simples utilizadores ou especialistas/supervisores. No mesmo seguimento, os processos são o conjunto de tarefas/etapas a executar com o intuito de atingir os objetivos estabelecidos, sendo que estes podem ser apresentados sob a forma escrita, vídeo e/ou apresentações.

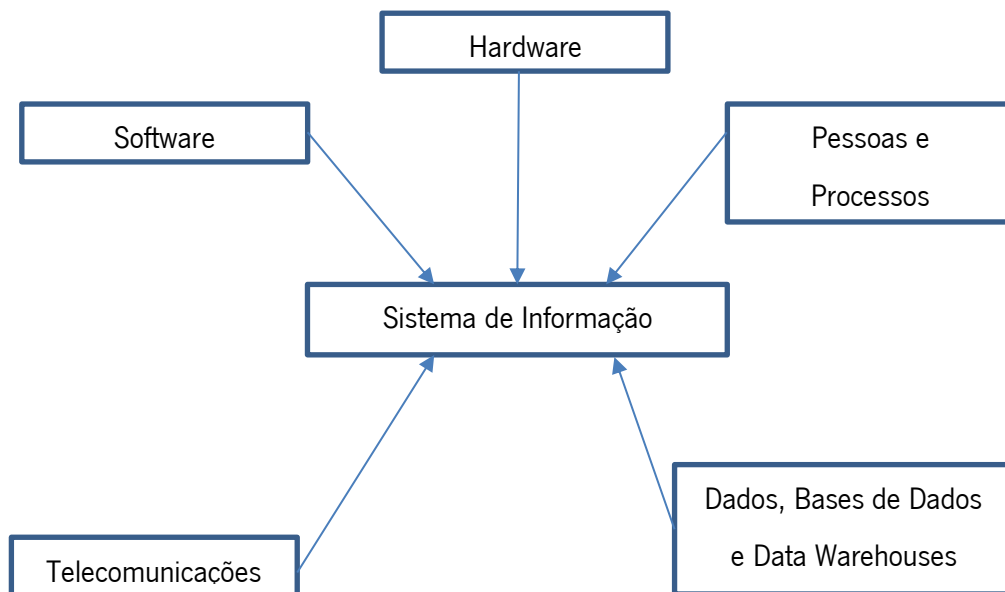


Figura 5 - Partes constituintes de um SI segundo Gregersen (2020)

Fonte: Autor

No que diz respeito à estrutura/desenvolvimento dos SI, Carvalho, Sousa, e Sá (2010) fundamentam que, ao contrário do desenvolvimento de software que consiste em definir uma série de requisitos, desenhar, implementar, testar e desenvolver um produto de tecnologias de informação, o desenvolvimento dos sistemas de informação tem um âmbito bastante mais abrangente e tem como

objetivo a otimização dos processos de uma organização através da aplicação e uso das tecnologias da informação.

2.3 Enterprise Resource Planning

A introdução dos computadores na realidade empresarial deu-se por volta dos anos 1960/1970. Naquela altura as organizações começaram a desenvolver os seus próprios *softwares* para obterem uma visão geral do seu stock, auxiliar o processo de encomenda de materiais e a produção do produto acabado (Goldston, 2020).

Decorria a década de 1970 quando surgiram o *Material Requirements Planning* (MRP). Este permitia às organizações comprar, prever e programar a produção com base na lista de materiais e no cálculo das necessidades para cada etapa do processo produtivo (Egdair, Rajemi, e Nadarajan, 2015; Jacobs e Weston, 2007; Singh e Nagpal, 2014 citados por Goldston, 2020; Santos, 2018).

A evolução do sistema MRP fez com que surgisse na década de 1980 o *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) (Santos, 2018). Este já incluía outras funções tais como a gestão financeira, de vendas, logística e recursos humanos (Klaus et al., 2000 citado por Santos, 2018).

Os autores Botelho, Silva e Rocha (2013) referem-se aos ERP como uma versão aprimorada dos MRP II.

Estima-se que o termo ERP surgiu pela primeira vez num artigo do autor Peter Lopes escrito em 1992 com o título “CIM: The Integrated Manufacturing Enterprise”. Neste mesmo artigo os ERP são apresentados como uma solução integradora entre departamentos, fornecedores e clientes (Klaus et al. (2000) citado por Santos, 2018).

Os *Enterprise Resource Planning* (ERP) ,em português conhecidos como Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE ou SIG), são *packages de software*/sistemas de informação que aglomeram/integram todos, ou grande parte dos processos de uma organização numa única base de dados (Gonçalves, 2012; Martins, 2009).

Esta base de dados partilhada recolhe dados dos vários departamentos da organização (através dos módulos que são implementados) como por exemplo da produção, do departamento comercial, dos recursos humanos, do departamento de qualidade e torna-os acessíveis não só no próprio ERP mas também noutras aplicações que possam ser utilizados na organização com vista a suportar os processos de negócio da sua atividade. Duas das grandes vantagens de os dados estarem centralizados nesta base de dados comum é o facto de assim se conseguir eliminar redundância dos mesmos e assim que algo é inserido num determinado departamento torna-se automaticamente disponível para todos os outros

que disponham de autorização (Guerreiro, Serrano, e Caldeira, 2004; R. N. da V. Martins, 2009; O'Brien e Marakas, 2008; Santos, 2018).

Tomando em consideração que os ERP integram todos os processos de negócio da organização e têm a informação centralizada numa única base de dados que é utilizada pelos vários departamentos pode então dizer-se que os ERP são os SI mais complexos dentro de uma organização (Vathanophas, 2007). Os ERP são também caracterizados pela possibilidade de serem parametrizados de forma a estarem em linha com as necessidades empresariais, facilitar a sua adaptação e a *standardização* dos processos (Guerreiro et al., 2004).

Através da utilização de vários módulos, de outros sistemas e/ou aplicações integrados com o ERP e considerando que as bases de dados são alimentadas com informações coerentes é possível à gestão de topo ter acesso direto a informação com qualidade e em tempo real da situação atual da organização. Isto por si só é um enorme auxílio não só em termos de gestão mas também no que diz respeito ao processo de tomada de decisão, visto que o acesso à informação de qualidade é mais rápido e eficaz, o que maximiza e torna mais eficiente o controlo sob a organização (Guerreiro et al., 2004; Lourenço, 2018).

No ano 2000 surge a nova versão dos ERP, os ERP II ou EERP (*Extended Enterprise Resource Planing*). A Gartner Group definiu este sistema como um *software* com possibilidade de acesso à internet e que provia os utilizadores da capacidade de aceder à solução ERP em tempo real. Comparativamente à versão anterior, esta veio apresentar melhoramentos no que diz respeito à gestão estratégica e à integração de novos módulos e funcionalidades tais como: *Supply Chain Management* (SCM), *Customer Relationship Management* (CRM), *Business Intelligence* (BI), *Advance Planning and Schedulling* (APS), *Human Resource Management* (HRM) e *Corporate Performance Management* (CPM) (Møller, 2005; "The history of ERP systems- from the beginning to now," 2020).

Santos (2018), ainda no contexto do ERP II, acrescenta que este sistema introduziu também o *e-commerce* para o *Business to Customer* (B2C), o *e-Procurement* para o *Business to Business* (B2B), a *intranet* para o *Business to Employee* (B2E), a ligação com as redes sociais e *cloud computing*.

No que diz respeito ao conceito ERP III, os autores Romero e Vernadat (2016) citados por Santos (2018) escrevem que este surgiu em 2010 e até então é o modelo que ainda está em utilização e em constante evolução. Na perspetiva de Vasilev (2014), este sistema é o resultado da otimização do ERP I e do ERP II com o intuito de integrar/aproximar as empresas dos seus clientes (tanto B2B como B2C), sendo esta uma das principais inovações. Assim, a informação de mercado acerca das vendas futuras pode ser analisada e integrada no ERP tendo em conta as transações comerciais atuais de cada

organização. Com isto, pode dizer-se que a *extended marketing analytics* é também uma nova característica dos ERP III (Vasilev, 2014).

A base desta solução renovada foi construída sob as tecnologias *Cloud Computing*, *Service Oriented Architecture* (SOA), *Business Intelligence* (BI), *Knowledge Management*, *Big Data*, redes sociais e dispositivos móveis (Romero e Vernadat, 2016 citados por Santos, 2018; Vasilev, 2014).

Para Thomson (2020), o ERP III é uma aplicação ou série de aplicações que são acedidas remotamente através da internet e utilizam o modelo *software as a service*. Com isto não é, portanto, necessário um investimento de grande volume por parte das organizações no que refere ao *hardware* e toda a infraestrutura necessária para albergar um *software* desta envergadura *on-site*.

No mesmo seguimento Vasilev (2014), Bote-Lorenzo, Dimitriadis, e Gómez-Sánchez (2004) associam as tecnologias GRID ao ERP III, que têm como princípio ligar e unificar recursos remotos e diversificados de modo a fornecer suporte informático a uma aplicação ou a uma série de aplicações.

Geralmente, os sistemas ERP anteriores utilizam um sistema de gestão de base de dados (SGBD) centralizado, porém, a utilização das tecnologias GRID nos ERP III permite que o SGBD esteja separado e armazenado em vários servidores resultando assim num melhor desempenho das aplicações, e não sobrecarregando as mesmas.

Quanto ao futuro dos ERP, este é identificado por vários autores pela nomenclatura de iERP, *Intelligent ERP* (Knickle, 2017; McCue, 2021). A Dyntell Software (2019) define os iERP como um “*dynamically intelligence corporate governance system*”.

Esta nova geração de *softwares* de gestão integrada está a ser modelada por algumas das já utilizadas tecnologias no ERP III e que verão agora a sua aplicação ser mais comum e facilitada, nomeadamente a inteligência artificial (IA), IOT, *machine learning*, realidade virtual, *Big Data and Analytics*, *cloud*, *mobile*, redes sociais e BI (Knickle, 2017; McCue, 2021; Orougi, 2015; Thomson, 2020). A constante evolução destas tecnologias permitirá aos iERP uma enorme capacidade preditiva com base em resultados históricos, suportar um maior volume de transações graças ao *machine learning* e controlar em tempo real e *on-site* ou remotamente tudo o que se está a produzir no chão de fábrica dado o uso dos IOT *devices* (sensores, câmaras, *scanners*) e da tecnologia *mobile* (Knickle, 2017; McCue, 2021). Na mesma linha de ideia, os iERP “aprenderão” com as exceções e as restrições reais do dia a dia, continuarão uma mais valia para o suporte dos processos de negócio e no que respeita ao auxílio do processo de tomada de decisão, visto que no que remete a este último tópico os dados que chegam aos decisores são bastante mais confiáveis e rápidos de obter (Knickle, 2017).

A evolução dos sistemas ERP pode organizar-se segundo a Tabela 2:

Tabela 2 - Organização Cronológica da Evolução dos Sistemas ERP

Fonte: Autor



2021 and Future	Intelligent ERP (iERP)
2010	ERP cloud computing based (ERP III)
2000	Extended Enterprise Resource Planning (EERP)
1990	Enterprise Resource Planning (ERP)
1980	Manufacturing Requirements Planning (MRP II)
1970	Manufacturing Requirements Planning (MRP)

No que refere ao mercado dos ERP, um estudo realizado pela *International Data Corporation* revela que o ritmo de modernização/otimização destas soluções está a ser cada vez mais acelerado. Isto, é diretamente impulsionado pelas necessidades do mercado em si, pelas evolução das técnicas de *cloud computing*, *machine learning*, IOT, inteligência artificial e analítica avançada que têm vindo a ser desenvolvidas (Rizza, Jewel, Permenter, e Stratis, 2020).

No mesmo seguimento, e de acordo com várias fontes, o mercado dos *software* ERP em 2018 foi avaliado em cerca de 35.81 mil milhões de dólares, 37.8 mil milhões de dólares em 2020 e espera-se que atinja valores entre os 60 mil milhões de dólares e os 74.40 mil milhões de dólares em 2026 (*Enterprise Resource Planning (ERP) Software Market Size, 2020*; *Global Enterprise Resource Planning (ERP) Software Market, 2020*; Rake e Baul, 2019).

Numa análise ao mercado português, e com base no estudo “Tendências do Mercado de Software de Gestão Empresarial em Portugal 2017” realizado pela Primavera BSS e pelo *International Data Corporation*, Sónia Bexiga (2017) escreve para o jornal Económico que em Portugal 88% das empresas já utilizavam um sistema de gestão empresarial àquela data, representando assim uma evolução positiva de 6,1 pontos percentuais comparativamente ao ano 2014. A mesma autora refere ainda que 10% das empresas que possuem menos de cinco trabalhadores ainda não fazem uso de um sistema ERP e que, no que refere aos setores de atividade a construção e os serviços são aqueles que ainda registam taxa de utilização de ERP’s inferiores a 90%. No mesmo seguimento, em 2017, em Portugal apenas 17% das empresas que possuíam um ERP é que acediam ao mesmo através da *cloud*.

Ao nível do mercado de sistemas de gestão integrado existem inúmeras empresas fornecedoras desta classe de *softwares* em todo o mundo, e cada uma destas possui diferentes soluções mediante as necessidades de cada cliente. Segundo o relatório “2021 Top 20 ERP Systems Report” elaborado pela empresa de consultadoria Panorama Consulting (2020), o top 10 das empresas fornecedoras de soluções ERP organiza-se da seguinte forma:

- 1) SAP;
- 2) Oracle;
- 3) Microsoft;
- 4) Infor;
- 5) IFS;
- 6) Epicor;
- 7) Acumatica;
- 8) SYSPRO;
- 9) IQMS;
- 10) Salesforce;

Em Julho de 2020 o relatório *Magic Quadrant for Multiexperience Development Platforms* elaborado pela Gartner distinguiu a SAP, pelo sexto ano consecutivo, como a empresa líder de mercado, de entre as 16 empresas analisadas, no que diz respeito aos ERP (Fargel, 2020; Wong, Leow, e Batchu, 2020). Hoje em dia esta possui mais de 200 milhões de utilizadores, 440.000 clientes e 100 centros de inovação e desenvolvimento (SAP, 2020a).

2.3.1 Etapas e desafios da implementação de um Enterprise Resource Planning

Contrariamente ao que é assumido pela maioria da sociedade, a implementação de um ERP não é um projeto de TI. É certo que todo o ERP é baseado em TI, contudo, a base deste assenta nos processos que são definidos pela organização em questão. Todo o trabalho de criação e/ou redefinição de processos, que é o que representa mais esforço num projeto deste género, é posto a cargo dos utilizadores do sistema, daí não ser considerado um projeto de TI (SAP Insights, 2021).

De acordo Moura e Dominguez (2018), a implementação de um ERP é comumente iniciada com vista a responder às iniciativas estratégicas de uma organização.

No que refere ao mercado dos ERP existem inúmeras soluções e empresas fornecedoras. É, portanto, imprescindível que *à-priori* seja avaliado corretamente qual o tipo de solução que se adequa a cada organização e para tal o autor McCue (2021) afirma *“The right ERP system for your company is the one that supports your needs now and is scalable enough to grow with your business, with modules and features that drive savings and help you capitalize on opportunities”*.

Toda e qualquer implementação de um ERP é um processo moroso, dispendioso, com elevado risco associado dado envolve um elevado investimento monetário e todos os trabalhadores da organização, e que necessita forte suporte da gestão de topo e de um envolvimento ativo da empresa

cliente e da empresa fornecedora do *software*, para assim serem atingidos os objetivos delineados (Ram, Corkindale e WU, 2014 citados por Abreu, 2018). Distingue-se dos outros projetos de *software* pelo facto de envolver a reengenharia de processos de negócio e a otimização destes (Malik, 2009).

Após ser tomada a decisão de que é necessária a implementação de um ERP, existe toda uma panóplia de avaliação de soluções, etapas, processos, planeamento, datas e *deliverables* a cumprir (Abreu, 2018).

Na literatura existem diversas etapas e métodos para conduzir a implementação de um ERP e cada organização é livre de adotar as que por bem achar necessárias (Matende e Ogao, 2013). Neste seguimento, alguns autores identificam algumas das etapas mais comuns à implementação de sistemas ERP. Markus, Axline, Petrie, e Tanis (2000) referem-se às diversas fases, abaixo apresentadas, como atividades-chave para garantir um grau de coordenação adequado a fim de resultar numa implementação bem sucedida, são elas:

- **Fase inicial:** altura em que se avalia a necessidade de implementação de um ERP, quais os requisitos necessários que o sistema deve cumprir, quais as equipas que irão ser formadas, quais as soluções disponíveis no mercado que melhor se adequam à realidade da organização em questão e por fim a decisão final sobre qual sistema e *packages* implementar;
- **Project Phase:** ao longo desta fase é realizada toda a configuração, personalização, recolha e conversão de dados, formação aos utilizadores e implementação do sistema;
- **Shakedown:** última fase do projeto de implementação, o sistema está *live*. Isto corresponde ao arranque oficial do ERP que consiste na utilização do mesmo por parte dos intervenientes da organização nas suas tarefas reais do dia-a-dia;

Khanna e Arneja (2011) apresentam uma outra perspetiva das fases de implementação de um ERP bem como a descrição das mesmas, podendo-se observar segundo a Tabela 3 de seguida apresentada:

Tabela 3 - Fases de Implementação de um ERP

Fonte: (Khanna e Arneja, 2011) Adaptado

Fases da Implementação do ERP	Descrição
1- Planeamento	• Escolha do ERP que melhor se adequa à realidade da organização;

	- Definição do <i>scope</i>, desenvolvimento do plano de implementação, definição as datas importantes do projeto, as equipas e responsabilidades; - Criação do documento onde consta o <i>scoping</i> de todo o projeto, acordado entre ambas as partes, e o orçamento;
2- <i>Design</i>	- Criação de um modelo/mapeamento de como a empresa trabalha neste momento e como pretende trabalhar no futuro com o ERP, ou seja, quais os requisitos que este deve contemplar; - Desenvolvimento e teste de um protótipo do sistema, em ambiente controlado, com base nos processos mapeados;
3- Transição	- Atribuição de responsabilidades aos diversos utilizadores mediante a área de trabalho de cada um; - Formação a todos os intervenientes que diretamente ou indiretamente terão contacto com o ERP no futuro;
4- Testes e Go Live	- Testes ao sistema com casos reais e extremos que acontecem no dia-a-dia (múltiplos utilizadores no sistema ao mesmo tempo, inserir dados inválidos, sobrecarga do sistema) com a finalidade de descobertos <i>bugs</i> que possam existir e serem resolvidos antes do <i>Go-Live</i>; - Go Live, o ERP encontra-se oficialmente operacional. A partir daquele momento toda a organização está a trabalhar com o sistema. Importante ressaltar que a esta altura é esperado que o <i>old system</i> seja removido por completo e que não existam dois sistemas em uso ao mesmo tempo, o ERP e o <i>old system</i>;
5- Análise pós-implementação	Após a implementação estar concluída, os consultores dão como terminado o projeto com a organização cliente

	e o apoio pós-implementação termina naquele momento; • O projeto de implementação deverá contemplar futuras atualizações de versões de <i>software</i>; • Mesmo com o término do processo de implementação do ERP, a formação é vista como um <i>ongoing process</i> visto que irá haver sempre utilizadores novos que entrarão na organização ou lançamento de novas funcionalidades do(s) sistema(s);
--	---

Um ponto fulcral para o sucesso de toda a implementação de um ERP é a correta definição dos *stakeholders* do projeto, *“great software is only great if implemented by a strong team”* (SAP Insights, 2021a).

Segundo o PMBOK, *“stakeholder is na individual, group or organization who may affect, be affected by, or perceive itself to be affected by a decision, activity, or outcome of a project...”* (Project Management Institute, 2013).

Candra (2016) ressalta que os *stakeholders*, têm, portanto, de garantir a definição dos objetivos, a comunicação destes, e mais importante ainda, o sucesso de todo o projeto. De um modo geral podem identificar-se três grupos distintos:

- Os membros da gestão de topo da organização cliente;
- Os consultores;
- Os utilizadores, que mais tarde, após a implementação, irão contactar diariamente com o sistema;

Alguns autores aprofundaram mais a temática dos *stakeholders* necessários, porém, é importante ressaltar que cada implementação difere em inúmeras medidas e isso por si só exige diferentes *stakeholders*. Quer isto dizer que não existe, portanto, uma lista definitiva e dogmática que enumere todos os *stakeholders* de uma implementação ERP.

Conquanto, e segundo os autores SAP Insights (2021b), Mather (2015), Miler (2013), Schwarz (2020), Sreeram e Parimi (2015), Sudevan, Bhasi, e Pramod (2014) e Tyas Darmaningrat, Muqtadiroh, e Bukit (2019) pode destacar-se alguns *stakeholders*, como por exemplo o *steering committee*, constituído pelos *boarding members* do conselho da administração da organização responsáveis pela definição do

âmbito do projeto, do orçamento, das equipas, da comunicação dos objetivos, o *project manager*, aquele que define o plano, a estratégia de implementação, identifica os problemas, prioriza-os sempre que for necessário e garante que o âmbito, o tempo de implementação e o orçamento são cumpridos. Pode identificar-se também o *business process manager*, que documenta os processos de negócio antes da implementação e como estes serão realizados após o *Go-Live*, os *end users* (normalmente conhecidos por superutilizadores e/ou supervisores) são aqueles indivíduos que já fazem parte da organização, conhecem o método de trabalho da mesma e nesse sentido irão fornecer informações acerca do mesmo baseado nos *inputs* recebidos pelos operários e, mais tarde, irão dar formação e auxiliar os utilizadores/operários no desempenho das suas funções no sistema no dia-a-dia, as *expert teams of each business unit* que são nada mais nada menos que *experts* de cada área do negócio (TI, departamento financeiro, departamento de planeamento e gestão da produção, departamento de vendas, etc) e são responsáveis por auxiliar no design e configuração do *software* à luz dos processos de negócio identificados.

Acima, foram apresentadas algumas das boas práticas à implementação deste género de *softwares*.

Porém, infelizmente, a taxa de sucesso das implementações de sistemas ERP está longe de ser favorável. Um estudo realizado pela *Gartner* concluiu que cerca de 75% das implementações de ERP falham (e-Schoold Cloud, 2017). Existem variadíssimas razões que fundamentam essa enorme percentagem, e é importante ressaltar que o termo “falhar” não quer, na maioria das vezes, dizer que não se chegou à fase de *Go-Live*, mas sim que os prazos não foram cumpridos, ou os resultados não se fizeram refletir da forma esperada ou ainda o facto do orçamento ter sido excedido (B. Ahmed, 2019). Nesta mesma linha de pensamento, no que refere ao não cumprimento do orçamento, de acordo com um estudo realizado pela RandGroup (Beeson, 2020):

- 35% das implementações de ERP's ultrapassam o orçamento entre 0% a 25%;
- 15% das implementações de ERP's ultrapassam o orçamento entre 26% e 50%;
- 6% implementações de ERP's ultrapassam o orçamento mais de 50%;

Quer isto dizer que mais de metade das implementações de ERP's, cerca de 56%, excedem o orçamento previamente estipulado. A Panorama Consulting Group (2006) aponta diversas razões que levam a este *over budget*, sendo uma delas o facto da identificação incorreta do real custo que o ERP pode acarretar na medida em que não são considerados pontos cruciais como a contratação de consultores externos, compra de *hardware*, treino e formação intensiva, customização/personalização

do sistema e paragens de produção para formação. Carlton (2014) acrescenta ainda que se deve ter como premissa o seguinte pensamento *“expecting the unexpected”*.

Existem empresas que querem a todo o custo implementar um ERP, porém, não dão a devida atenção ao *return over investment* (ROI) do mesmo muito menos ao custo que este tem associado. Outro erro bastante comum prende-se com a falta de experiência da gestão de topo que de uma certa forma deposita confiança em demasia nos vendedores de ERP's e acredita que o sistema irá cobrir todas as áreas de negócio de uma forma simples, rápida e com o mínimo de personalização, o que raramente ou mesmo nunca se verifica (Panorama Consulting Group, 2006). Ainda no seguimento da falta de experiência de gestão de topo e do não investimento em consultores externos na perspetiva de poupar, juntamente com a incorreta comunicação e/ou mapeamento da forma como a empresa funciona leva a que haja uma forte possibilidade de escolher um ERP que em nada se adequa à realidade da organização em questão e, posteriormente, irá ser despendido mais tempo e consequentemente bastantes mais recursos, não só pessoais como de *software*, *hardware* e principalmente financeiros na tentativa de adaptar um sistema que dificilmente irá cumprir os requisitos necessário. No entanto, se todo o trabalho inicial de mapeamento for realizado corretamente, e caso necessário, haja contratação de consultores externos, a escolha do software irá ser limitada apenas a algumas empresas fornecedoras e as soluções por estas apresentadas serão as mais indicadas na medida em que necessitam de menos personalização e adequar-se-ão melhor ao negócio da empresa cliente (Carlton, 2014).

Nos dias que correm, a mudança tornou-se parte da dinâmica empresarial para assim fazer face aos competidores, otimizar os processos e cumprir os requisitos dos clientes (Ahmed, Zbib, Arokiasamy, Ramayah, e Chiun, 2006). Um conceito bastante badalado aquando a implementação de ERP's prende-se, exatamente, com a resistência a esta mudança por parte dos utilizadores definida por Kim e Kankanhalli (2009, p. 568) como *“opposition of a user to change associated with a new IS implementation”*.

Na mesma perspetiva, Haddara e Moen (2017, p. 859) defendem que *“User resistance is a paramount factor in the implementation of enterprise resource planning (ERP) systems...”*.

O facto de os utilizadores serem resistentes à implementação de um ERP compromete certamente todo o processo e o sucesso do projeto, afetando assim os prazos de entrega e o não cumprimento do orçamento, anteriormente abordado, podendo até, no pior dos cenários, ocorrer a desistência da implementação (Ahmed et al., 2006; Haddara e Moen, 2017). Um estudo realizado em 186 organizações apurou que este fator é o segundo mais importante no que refere ao tempo e orçamento do projeto e

ainda foi considerado o quarto maior desafio de todo o processo de implementação (Klaus e Blanton, 2010).

Identificada a resistência à mudança por parte dos utilizadores, é importante, portanto, perceber quais as razões que levam a esse mesmo acontecimento. Normalmente, esta resistência ocorre porque existe um desajustamento entre os objetivos definidos pela da gestão de topo e as prioridades dos utilizadores/colaboradores (Raisian e Yahaya, 2014).

Um estudo realizado por Mahdavian et al. (2012), em organizações Iranianas, compilou 38 razões que justificam a resistência à mudança dos utilizadores, sendo algumas destas:

- Visão não clara dos objetivos;
- Fraca gestão do projeto;
- Não perceção de mudança;
- Fraco apoio das equipas de implementação;

O autor Markus (1983) citado por Klaus e Blanton (2010) sugere, então, que se avalie a resistência à mudança por parte dos utilizadores em três perspetivas teóricas:

- ***People-oriented:*** nesta perspetiva são tomados em conta fatores como idade, sexo, conhecimento prévio, valores e atitude face a um novo SI;
- ***System-oriented:*** este tipo de resistência está diretamente ligado ou com a *performance*, a interface do utilizador, a facilidade de navegação, a fiabilidade ou a capacidade do sistema cumprir os requisitos definidos;
- ***Interaction oriented:*** esta perspetiva considera que nem as pessoas nem o sistema são a causa da resistência à mudança, mas sim o facto de os utilizadores pensarem que com a implementação do ERP poderão perder poder, oportunidades de evoluir na carreira ou até serem dispensadas;

Segundo Ahmed et al. (2006) existem alguns métodos que podem mitigar os efeitos da resistência à mudança, são eles a alteração das iniciativas de gestão na medida em que se deve incluir todos os intervenientes afetados pela implementação do ERP, tomar em atenção a opinião, as preocupações e as sugestões destes, e ainda criar equipas de apoio/suporte e formação para colmatar as dúvidas que possam ocorrer. Haddara e Moen (2017) afirmam ainda que a comunicação honesta, efetiva, e recorrente durante a implementação favorece o sucesso da mesma.

No que refere ainda ao que não acontece como o esperado durante o processo de implementação, o Forbes Technology Council (2020) enumerou, no artigo *“Don't Make These 15 Common Mistakes*

When Building Your Company's ERP", alguns dos erros mais comuns e que devem a todo o custo ser evitados:

- 1) **O excesso de personalização:** isto mais tarde dificultar o suporte e a consulta do ERP. Nessa linha de pensamento deve-se, portanto, limitar e/ou evitar a personalização do ERP e apostar mais na standardização;
- 2) **Tomar decisões baseadas apenas na ótica da tecnologia, e não considerar a perspectiva do utilizador.** As decisões devem, portanto, ser pensadas de utilizador para utilizador;
- 3) **Não incluir a automação e *Data Analytics*;**
- 4) **Falha na identificação de conhecimentos institucionais históricos,** isto é, para criar um módulo de *business intelligence* que tenha como *outputs* informação de qualidade e seja adequado à organização é necessário o envolvimento de todos os funcionários dado que estes são os mais experientes no que refere ao negócio, clientes e operações;
- 5) **Não alinhamento das necessidades do negócio com os objetivos operacionais;**
- 6) **Ver o ERP apenas como uma ferramenta de gestão de ativos;**
- 7) **Ignorar a oportunidade de reengenharia dos processos de negócio;**
- 8) **Tentar adequar o negócio ao ERP,** isto é, muitas organizações por vezes selecionam logo qual o ERP que pretendem implementar e só depois é que tentam adequá-lo à sua realidade. Enquanto que o fluxo deve ser exatamente o contrário, primeiramente devem mapear os processos de negócio e só depois é que devem escolher o ERP tomando como ponto de partida que o ERP que necessitar menos customização/personalização será o mais aconselhado;
- 9) **Afastar-se demasiado do âmbito/*core function* do ERP,** na medida em que durante a implementação surgem novos requisitos e/ou pedidos (normalmente de prioridade mais baixa) que podem desviar e/ou comprometer a atenção dos requisitos de prioridade mais alta. O correto a fazer é, antes da implementação definir concreta e inequivocamente quais são os *main problems*/requisitos/pedidos de forma a garantir que o processo de implementação se manterá fiel apenas aos de alta prioridade;
- 10) **Demasiada dependência no ERP** pode gerar paragens totais de organizações se os sistemas estiverem *down*. Para isto, por exemplo, deverão ser elaborados planos de emergência com etapas bem definidas para a produção não sofrer uma paragem total e, posteriormente os dados serão inseridos no sistema;

- 11) **A incorreta definição do fluxo de processos em cada departamento** acarreta, posteriormente, problemas na medida em que os respetivos processos não são abrangidos pelo ERP;
- 12) **Não testar o *proof of concept*** pode levar a algumas surpresas, no sentido de o sistema não funcionar exatamente como foi demonstrado. Para evitar isto é necessário, portanto, fazer testes sucessivos ao sistema com os *key-users*, apontar os pontos mais fracos e/ou falhas para que estas sejam colmatadas até à implementação oficial;
- 13) **Confiar demais nos dados fornecidos pelo ERP e não efetuar qualquer teste e/ou revisão aos mesmos** pode induzir em erro e criar graves problemas, dada a importância que têm todos os relatórios, orçamentos e informações de inventário que são *output* do ERP.
- 14) **Sobrestimar o tempo e os recursos necessários** é um dos maiores erros e dos mais comuns quando o tema é a implementação de um ERP. É estritamente importante ter uma perspetiva do tempo e custo para todo o processo de implementação, antes mesmo até deste ter começado. A referir também que é bastante comum os projetos de implementação de ERP excederem o orçamento definido;
- 15) **Excluir do processo aqueles que serão os utilizadores frequentes do ERP, priorizando apenas a equipa de liderança do projeto.** É crucial envolver todos os intervenientes que futuramente irão contactar com o sistema, e não só a equipa de liderança e os *key-users*. Todos os inputs recebidos pelos intervenientes de cada área serão importantes visto que ninguém conhece melhor o método de trabalho se não eles próprios;

2.3.2 O *Enterprise Resource Planning* SAP

A famosa organização conhecida mundialmente pelas siglas SAP – *SystemAnalyse Programmentwicklung* em Alemão, *System Analysis and Program Development* em Inglês ou Sistemas, Aplicações e Produtos em Português – é uma multinacional da indústria da tecnologia que desenvolve e fornece *software*, serviços de consultadoria e apoio às empresas/clientes (TrefisTeam, 2020). Foi fundada em 1972 em Walldorf, na Alemanha, por Dietmar Hopp, Hasso Plattner, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira e Claus Wellenreuther. Os cinco antigos funcionários da IBM juntaram-se e fundaram a SAP após verem cancelado um projeto em que todos estavam envolvidos na IBM (SAP, 2019, 2020a).

A ideia destes era criar uma empresa de *software* que integrasse todos os processos de negócio e possibilita-se o acesso aos dados em tempo real. O método de trabalho focou-se na proximidade com

o(s) cliente(s), vivenciando o dia-a-dia nos escritórios/locais de produção dos mesmos, para assim ser possível a compreensão das áreas de negócio e dos processos associados (SAP, 2019).

De 1972 a 1975 a empresa desenvolveu aplicações para a contabilidade financeira (RF), verificação de faturas e para a gestão de stocks (RM) que já permitiam o uso dos dados centralizados e um melhoramento no que diz respeito à manutenção destes. No ano de 1979 iniciou o desenvolvimento da segunda versão do *software* (R/2) que detinha funções como a gestão de materiais e o planeamento da produção e em 1980 já contava com oitenta funcionários no escritório próprio em Walldorf. De 1987 a 1999 foi o intervalo de temporal em que a segunda versão do *software* estava em voga e já estava a ser pensada e desenvolvida a terceira versão. Esta, a SAP R/3, surgiu em 1992 e foi a partir daqui que a SAP passou a ter filiais e centros de desenvolvimento em todo o mundo. Para se fazer face ao desenvolvimento tecnológico daquela altura, em 1999, lançaram o site mysap.com. Em 2009, como o crescimento da organização se denotava cada vez mais positivo e esta pretendia assumir uma posição de líder neste mercado, adquiriu alguns dos seus concorrentes como por exemplo a Business Objects, Sybase, Ariba, SuccessFactors e Concur e dividiu-se em três áreas principais, a tecnologia móvel, a tecnologia de bases de dados e a *cloud* (Blount, Abedin, Vatanasakdakul, e Erfani, 2016; SAP, 2019).

Em 2011 foi apresentada uma solução em que já era possível ter os dados armazenados em bases de dados *in-memory*, isto é, dados encontram-se armazenados em memória principal em vez de estarem em discos rígidos. Ora, isto permite que as análises de dados que anteriormente demoravam dias ou até semanas até estarem concluídas sejam realizadas agora em apenas alguns segundos. No ano de 2014 a SAP lançou a versão SAP S/4HANA, que é ainda a atual nos dias de hoje. Esta última já possui variados módulos para suporte aos processos de negócios das empresas, nomeadamente vendas, gestão de recursos humanos, contabilidade, financeiro, produtivo, gestão de materiais e logística (Blount et al., 2016; SAP, 2019).

Na base de todo o ERP, o *core* do mesmo, está o *Material Management* como é apelidado recorrentemente. O MM contém as descrições e todos os registos dos materiais que a organização adquire, produz ou tem em stock. O facto de todos os materiais se encontrarem armazenados nesta base de dados permite que seja eliminada a redundância de dados e também que os mesmos estejam disponíveis para outros departamentos constituintes da organização. ("Material Master Data", 2020; "Introduction to Master Data in SAP", 2020; Knolmayer e Röthlin, 2006).

No mesmo seguimento ao nível do ERP identificam-se/criam-se os centros de trabalho, as *bill of materials*, as *routings* e os *material requirements planning*.

Os centros de trabalho, *workcenters*, correspondem aos respetivos postos de trabalho presentes no chão de fábrica. Cada um destes têm uma identificação única à luz do ERP e podem assumir a forma de máquinas, pessoas, ou linhas de produção. A cada um destes centros de trabalho é imputado um custo e definida a capacidade (percentagens de utilização, horas de trabalho e/ou turnos operacionais) (Lourenço, 2018).

As *bill of materials* (BOM) consistem nas listas técnicas de materiais onde estão definidos os componentes necessários à produção de um determinado produto e a sequência em que estes devem ser montados (Lourenço, 2018). Estas auxiliam as organizações no planeamento das necessidades de materiais, estimativa de custos, no controlo de inventário e minimiza os atrasos e os desperdícios (Jenkins, 2021). A mesma autora destaca que, normalmente as BOM estão organizadas de forma hierárquica, sendo que no topo é apresentado o produto acabado, de seguida os semi-acabados e por fim os componentes e/ou matérias-primas.

Por sua vez, as *routings*, ou os roteiros, são conhecidas como planos e/ou listas que têm definido todas as etapas produtivas necessárias bem como a especificação exata dos centros de trabalho pelos quais o material vai passar até chegar à fase de produto acabado (Lourenço, 2018)

O *material requirements planning* (MRP) é uma ferramenta constituinte do ERP que tem como função o cálculo dos materiais necessários, a data em que estes são precisos e as respetivas quantidades (Lourenço, 2018). A autora Jenkins (2021) ressalva que os MRP pretendem garantir um balanço positivo entre o fornecimento de matéria-prima e a procura pelo produto acabado e um planeamento e escalonamento da produção eficiente de forma a satisfazer as necessidades do cliente *on-time* e ao mais baixo custo possível.

Com vista a satisfazer as necessidades dos diversos departamentos constituintes das organizações, foram pensados, desenhados e desenvolvidos diversos módulos que são específicos para cada área organizacional. Segundo Alam (2021) e Lourenço (2018) os módulos mais comuns, solicitados e adquiridos pelas organizações são os seguintes apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 - Módulos SAP e respetivas funções

Fonte: Alam (2021) e Lourenço (2018)

Módulos SAP	Funções
<i>SAP FI (FI)</i>	Este módulo provém o utilizador de um controlo geral sobre a contabilidade financeira, nomeadamente a criação de demonstrações

	financeiras, contabilidade geral, contas a receber e a pagar, contabilizações do imobilizado, etc.
<i>SAP Controlling (CO)</i>	O planeamento e a contabilidade interna são os principais objetivos do módulo CO. Este fornece visibilidade sobre o plano, dados reais e determina desvios, se existentes. Abrange toda a contabilidade de classes de custo, contabilidade de centros de custo, contabilidade baseada na atividade, análise de rentabilidade, controlo de custos de produtos e contabilidade de centros de lucro.
<i>SAP Production Planning (PP)</i>	O PP é o <i>key-module</i> de toda a organização do ramo da indústria de fabricação. O mesmo permite controlar as atividades de produção, planejar a capacidade dos <i>workcenters</i> , criar ordens de produção, etc. Este está diretamente integrado com o SAP FI e o SAP CO, normalmente de denominado de FICO, para ser possível a apuração dos custos do produto através da taxa de atividade e da BOM.
<i>SAP Material Management (MM)</i>	O MM é o ponto de integração entre os módulos PP, PM, SD, FICO, QM e HCM. Este é considerado o coração de toda a <i>supply chain</i> , e é onde são controlados os <i>stocks</i> , as compras, e onde se realiza o planeamento e controlo de materiais.
<i>SAP Quality Management (QM)</i>	Este está integrado com o MM, SD, PM. Tanto a qualidade da matéria-prima como dos produtos em WIP e do produto acabado tem como alicerce o módulo QM.
<i>SAP Plant Maintenance (PM)</i>	Consiste na inspeção, notificações, manutenção corretiva, preditiva e preventiva, reparação e tantas outras tarefas com vista a manter o chão

	de fábrica em pleno funcionamento. O PM abrange todo o processo de planeamento e encomenda de peças sobresselentes realizadas por uma ordem de manutenção. Com a evolução recorrente no mundo das tecnologias pretende-se uma integração correta e fiável entre o IOT e este módulo de PM, para assim serem geradas notificações de alerta de manutenção automáticas através dos dados que são recebidos dos equipamentos.
<i>SAP Project System (PS)</i>	O módulo PS serve o propósito de controlar os projetos, quer internos ou externos, a nível de conceito, orçamento, <i>deadlines</i> , <i>deliverables</i> em todas as fases do mesmo. Este está integrado com o PP, <i>procurement</i> , e com os módulos do departamento financeiro.
<i>SAP Sales and Distribution (SD)</i>	É neste módulo que está presente toda a informação sobre as vendas, preços, impostos, entregas e transporte, faturação, gestão de crédito e determinação de contas. O mesmo integra-se com os módulos MM, PP e FICO.
<i>SAP Human Capital Management (HCM)</i>	O HCM (ou HR) permite a gestão de recursos humanos de uma organização e abrange diversas áreas tais como a administração de pessoal, recrutamento, formação e desenvolvimento pessoal, gestão de tempo, de folhas de pagamento e de remunerações.

No que refere à implementação do ERP SAP, os autores Jain (2013), Junior (2013) e também Malik (2009) referem que a SAP utiliza uma metodologia denominada de ASAP (*Accelerated SAP* – Aceleração SAP) que envolve boas práticas de engenharia de *software* e de gestão. Esta foi idealizada

para alcançar o sucesso do *Go-Live* otimizando o tempo, os recursos humanos e não humanos envolvidos no projeto. A ASAP encontra-se, portanto, dividida em cinco etapas, sendo elas:

- ***Project Preparation*** – Nesta primeira etapa do projeto é onde se define o objetivo do mesmo, a equipa e quais as funções de cada elemento, os riscos e as estratégias, as datas dos *deliverables* e do *Go-Live*.
- ***Blueprint*** – O *Blueprint* consiste na descrição detalhada dos processos de negócio, dos requisitos recolhidos junto do cliente, das formações, etc. Este é, portanto, um documento chave visto que nele estão incluídas todas as necessidades da empresa e o que é ou não possível abranger com o sistema.
- ***Realization*** – É durante o decorrer deste intervalo de tempo que tudo o que foi realizado anteriormente no *Blueprint* é transferido para o sistema e configurado/parametrizado de acordo com os processos e requisitos pré-definidos. São também exemplos de atividades desta etapa a implementação de interfaces, os testes de integração e individuais, a formação dos *key users* e utilizadores comuns, etc.
- ***Final Preparation*** – Na etapa, *final preparation*, são feitos alguns testes ao sistema nomeadamente testes de volume, de stress, de integração e funcionais. Com isto pretende-se verificar a estabilidade do sistema e se este está ou não apto para o Go-Live. Após o resultado destes testes e verificações ser positivo é necessário planear uma estratégia de Go-Live, isto é, identificar possíveis questões que os utilizadores colocarão assim que comecem a trabalhar com o sistema.
- **Go-Live e Suporte** – Esta etapa é o *goal* de toda a implementação, o culminar de todo um trabalho realizado previamente. O sistema entra finalmente em funcionamento, são realizados alguns ajustes de *hardware* e *software* e há um acompanhamento de perto por parte da equipa de implementação junto dos *key users* e dos demais utilizadores.

2.4 Gestão Integrada da Produção com *Advanced Planning Scheduling* e o *Manufacturing Execution System*

Os sistemas informação, como já mencionado anteriormente, antes da era do computador assumiam apenas a forma de livros, desenhos, capas com folhas de registos, entre outros.

No que refere aos registos de produção, estes eram então realizados em folhas de papel específicas para o efeito, posteriormente analisados pelos responsáveis do planeamento/direção da produção e de seguida eram arquivados. Com a constante evolução que tem decorrido desde então e

com a utilização das TI as empresas, na sua constante busca para uma melhor organização interna e não só, passaram a reproduzir esses dados para folhas de *excel*/e/ou para bases de dados.

Entretanto, fruto também desta mesma evolução tecnológica e da necessidade de integração/interação entre os ERP e o chão de fábrica surgiram, por volta dos anos 90, os *Advanced Planning and Scheduling* e os *Manufacturing Execution Systems* (University of Pretoria, 1998; Rodrigues, 2018; Sousa, Camparotti, Guerrini, Silva, e Biondo, 2014).

O termo *Advanced Planning Scheduling*, definição à luz do *Institute of Operations and Management* (ou Sistemas Avançados de Planeamento e Programação), são sistemas que analisam e simulam as consequências de determinada decisão, destacam os problemas e os *bottlenecks* do sistema produtivo e geram programações que posteriormente serão o *input* do sistema de execução, do MES (England (2002) citado por Sequeira, 2009).

Segundo os autores Setia, Sambamurthy and Closs (2008) citados por Sousa et al. (2014) e Kucharska, Grobler-Dębska, Gracel, e Jagodziński (2015) os APS são vistos como um conjunto de aplicações capazes de planejar, programar e executar operações da cadeia de abastecimento para um janela temporal de curto prazo, médio e longo prazo. Na mesma linha de pensamento, Gracel J., Grobler-Dębska K., Dutkiewicz L. (2011) citados por Kucharska et al. (2015) e Chen, Huang and Lai, (2009) citados por Sousa et al. (2014) ressaltam que estes sistemas são capazes de gerar planos de escalonamento quase ótimos, tomando em consideração as capacidades e restrições operacionais, a disponibilidade dos materiais, os custos e procura. Esta capacidade deve-se não só ao facto de estes sistemas terem sido desenvolvidos com base numa combinação entre o MRP e o CRP (*Capacity Requirement Planning*) mas também da utilização de algoritmos baseados em programação linear e algoritmos genéticos (Kucharska et al., 2015; Kung e Chern, 2009).

Os sistemas APS não substituem, de todo, um ERP. Normalmente fazem parte de *packages* de *software* e funcionam como um *add-on* ao ERP, complementando-o na medida em que cobrem a área do planeamento do processo produtivo, que até à criação dos APS era algo que não era garantido de forma eficiente pelos ERP (Stadtler, 2005 e Jensen et al., 2011 citados por Sousa et al., 2014).

Dado o exposto considera-se, portanto, os sistemas APS como uma mais valia no que respeita à gestão da cadeia de abastecimento, nomeadamente no que diz respeito ao apoio às decisões dos níveis estratégico, tático e operacional das organizações (Sequeira, 2009).

Segundo Turbide (2000) citado por Sequeira (2009) os sistemas APS podem ser vistos pelos diversos níveis das organizações da seguinte forma:

- **Nível estratégico:** “...o sistema oferece ferramentas para suporte à decisão sobre a localização das unidades fabris ou armazéns, escolha de fornecedores e outros aspetos da estrutura de negócios”.
- **Nível tático:** “...auxilia o processo de tomada de decisão no que respeita ao planeamento de transporte, estratégias de inventário, utilização de recursos e na programação de médio prazo”.
- **Nível operacional:** “...suporta as decisões do dia-a-dia, avarias que possam ocorrer nas máquinas, atrasos de transporte,...”.

De acordo com os autores Oliveira (2015) e Sequeira (2009) são exemplos de alguns benefícios do uso destes sistemas:

- Organizar o fluxo produtivo garantindo assim a correta alimentação dos diversos *workcenters* e diminuindo a ocorrência de *bottlenecks*.
- Simulação de vários cenários produtivos.
- Redução dos níveis de inventários.
- Redução do WIP.
- Rápida e eficaz resposta no que respeita a pedidos urgentes.
- Maior confiança no que respeita ao planeamento.
- Redução de custos.
- Redução do tempo de planeamento.

No que refere aos *Manufacturing Execution Systems* (ou em português sistemas de gestão e execução da produção), nomenclatura atribuída pela *Advanced Manufacturing Research* (AMR) em 1990, descreve os MES como sistemas que possibilitam a execução do processo produtivo através da integração com os sistemas de controlo e planeamento da organização (University of Pretoria, 1998; Rodrigues, 2018).

Os autores Govindaraju e Putra (2016) apresentam os MES como aplicações de sistemas de informação que fazem a “ponte” entre os SI de alto nível, os ERP, e os SI de baixo nível do chão de fábrica. Os sistemas MES recebem *inputs* do ERP e do APS, e aquando o lançamento da ordem na produção é no MES onde são inseridos todos os dados ao longo do processo produtivo, quer seja pelo operador ou obtidos automaticamente através da máquina (utilização da IOT), e onde fica também registado todo o fluxo desde o primeiro processo produtivo até à expedição para o cliente. Por sua vez, as atividades/registos realizados no MES são transferidas posteriormente para o ERP e podem até ser

consultadas em tempo real tanto num sistema como no outro (ERP, MES e APS). Posteriormente, ao nível do ERP, é então possível gerar relatórios com base na recolha de dados feita pelo MES, relatórios estes que servirão como auxílio ao planeamento, controlo e gestão da produção (Sequeira, 2009).

A *Manufacturing Enterprise Solutions Association* (MESA) acrescenta ainda que os sistemas MES são “... a dynamic information system application that drives execution of manufacturing operations, and by using current and accurate data, MES guides, triggers and reports plant activities as events. The MES set of functions manages production operations from point of order release into manufacturing to point of product delivery into finished goods. MES provides critical information about production activities to other production related systems across the organization and supply chain via bi-directional communication. In a nutshell, MES is defined as the layer that integrates business systems with the plants control systems and is commonly referred as integration from the shop floor to the top floor” (Govindaraju e Putra, 2016, p. 2).

Segundo Tzedef (2020) existem quatro áreas principais nas quais os MES apresentam grande valor acrescentado, são elas:

- **Indicadores de produção:** possibilidade de controlar a eficiência, disponibilidade e desperdício de recursos.
- **Qualidade:** gestão completa de todas as fases relacionada com a qualidade no processo produtivo, e diminuição de produção com defeitos.
- **Rastreabilidade:** visão geral e em tempo real de tudo o que está a ser produzido e do que já foi produzido antes.
- **Planeamento:** planeamento dos recursos humanos e não-humanos de acordo com as condicionantes identificadas, e a possibilidade de fazer uma análise entre o que foi planeado o que foi realmente observado no ambiente de produção.

Tomando em consideração o descrito acima, os MES são vistos como uma forma de monitorizar, controlar e otimizar os processos produtivos, tornar disponíveis os dados produtivos e medir em tempo real indicadores de performance como por exemplo a utilização dos equipamentos/máquinas, disponibilidade de stock verificações de qualidade. Neste seguimento permitem também que haja uma redução, ou até erradicação total, do uso do papel ao nível do chão de fábrica, dos tempos de disponibilização de dados, dos tempos de espera e dos custos de produção (Arica e Powell, 2018; Rodrigues, 2018).

A informação que resulta do seu uso, por conseguinte, é de maior qualidade e auxilia os decisores e/ou gestores a apurar com mais certeza o custo real do processo produtivo, a fazer um melhor

planeamento no que diz respeito aos níveis de *stock*, a compreender a interligação entre os subsistemas envolvidos na produção, a identificar os *bottlenecks* e onde se localizam, permitindo assim assegurar um processo de melhoria contínua no que diz respeito ao planeamento/gestão da produção com o intuito de aumentar a qualidade do produto e consequentemente a satisfação do cliente (H. Meyer, F. Fuchs, K. Thiel citados por Jaskó, Skrop, Holczinger, Chován, e Abonyi, 2020; M. Martins, 2018; Rodrigues, 2018). Na mesma linha de pensamento Sequeira (2009) destaca também a redução do número de lotes/peças perdidas, dos custos operacionais dado o alto nível de integração, do trabalho administrativo, dos custos de armazenamento do WIP, do desperdício e dos tempos de produção.

Para que seja possível obter uma visão holística, com dados reais e fiáveis, de toda a organização, todos os sistemas desta (neste caso o ERP, o APS, e o MES) têm obrigatoriamente de estar em sincronização plena, corretamente integrados, e a comunicação bidirecional entre estes tem de estar assegurada. Tudo isto irá influenciar a qualidade dos relatórios gerados pelas ferramentas de BI e consequentemente as decisões por parte dos gestores (Kucharska et al., 2015).

Na Figura 6 pode observar-se algumas das ações realizadas em cada um dos sistemas bem como o fluxo de informação entre estes.

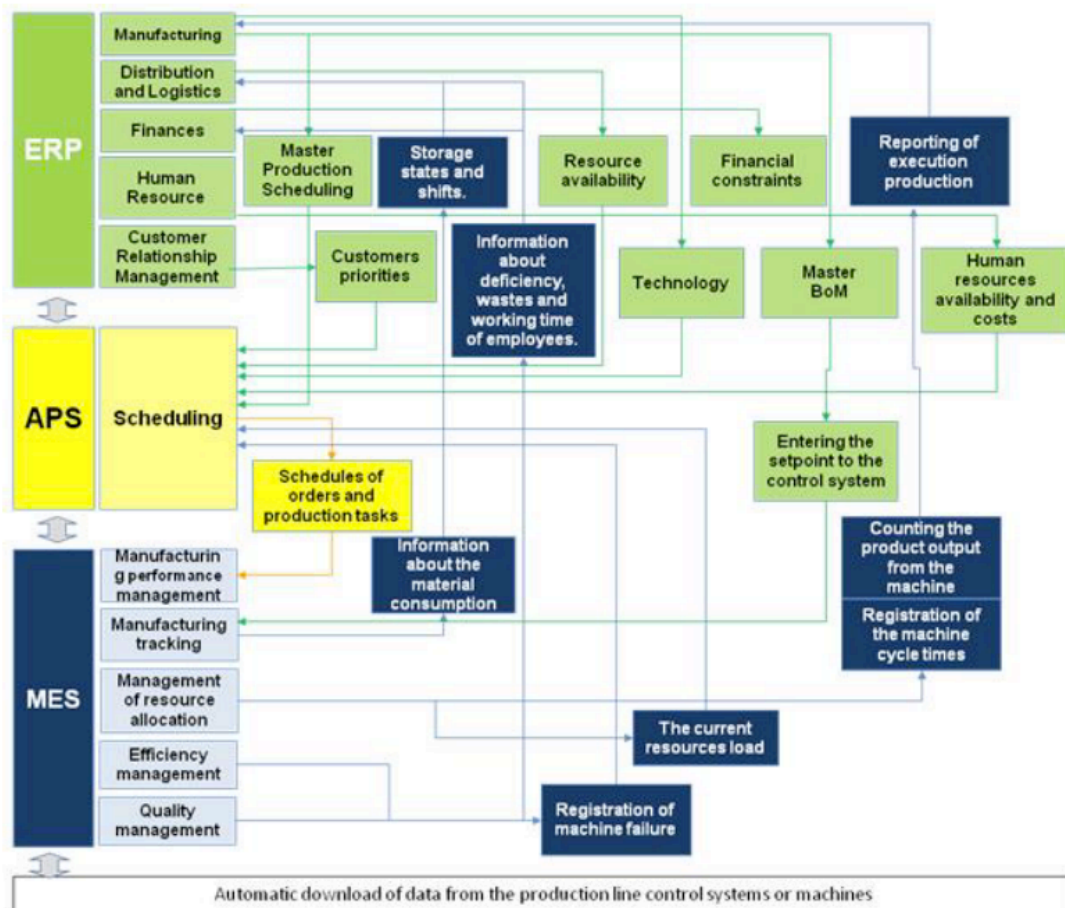


Figura 6 - Exemplificação ações e troca de informação entre os sistemas ERP, APS e MES

Fonte: Kucharska et al. (2015, p. 8)

No que respeita ao seguimento e evolução da indústria 4.0, o paradigma *smart manufacturing* é, na sua maioria, associado a esta mesma revolução industrial e à consequente transformação digital envolvida. *Smart Manufacturing* implica “a data intensive application of information technology at the shop floor level and above to enable intelligent, efficient and responsive operations” (Lenz, MacDonald, Harik, e Wuest, 2020, p. 275). No mesmo seguimento, uma *smart factory* “must have collaborative manufacturing systems that can respond in real-time to meet changing demandes and conditions in production process, in the supply chain network and its customer needs”.

Consequência da exigência e da constante evolução tecnológica que está presente na indústria 4.0 Almada-Lobo (2016, p. 18) refere, no seu artigo *The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES)*, que “os sistemas centralizados acabarão por deixar de existir”, o que será um enorme desafio para os fornecedores deste tipo de *software*. O mesmo autor acrescenta ainda que a descentralização não necessita obrigatoriamente de ser física, mas sim lógica. Quer isto dizer que cada vez mais deverá ser implementada a realidade dos chamados *smart products* (ou *smart*

materials), capazes de identificar a sua posição no chão de fábrica, o seu estado e a *routing* que terá de fazer até ser expedido.

No mesmo seguimento podem identificar-se também os *smart equipments* ou *smart resources*, equipamentos e/ou máquinas inteligentes, que tem a capacidade de saber o seu estado, o histórico, o plano de manutenção, a capacidade e por exemplo as configurações de *setup*. Então, ao nível do chão de fábrica o MES deverá apresentar-se como um sistema descentralizado dado que estes *smart products* e *smart equipments*, sistemas *ciber-físicos* (CPS), comunicam entre si e transferem essa informação para o MES ao longo dos diversos processos produtivos.

3. Apresentação/Descrição do Grupo e da Empresa

Ao longo deste capítulo é apresentada toda a história do Grupo Wieland, desde os seus primórdios até aos dias de hoje, bem como a história da Wieland Portugal (WTP).

3.1 Grupo Wieland

Philipp Jakob Wieland começou por aprender a arte de fundição de sinos com o seu tio, Thomas Frauenlob, e em 1820 fundou a primeira empresa em Ulm, na Alemanha.

Como fundador, Philipp Wieland tinha uma visão muito estruturada e futurista. Tinha plena consciência que o bem-estar dos seus operários traria melhores resultados a nível empresarial e por essa mesma razão criou em 1834 um seguro de saúde para os seus trabalhadores.

Em 1865 iniciou-se a atividade na nova fábrica em Vöhringen, também na Alemanha. A proximidade desta fábrica com o Rio Iller era uma mais valia, assim era possível aproveitar o potencial hidráulico do próprio rio e gerar energia elétrica (“Wieland Vöhringen,” 2020).

Novamente com o bem-estar dos seus trabalhadores em mente, Philipp Wieland ordenou a construção de casas perto desta fábrica para que os seus operários tivessem melhores condições de habitabilidade.

Nascia assim o império do grupo Wieland que tinha, e ainda hoje tem, como princípios a dedicação e preocupação com o cliente, com o produto e com os colaboradores.

*“Ever since, Wieland has been a family owned business
with a long-term orientation of its shareholders.”*

Wieland Group

O ano 2020 foi um marco bastante importante para a Wieland dado que celebrou 200 anos de existência e, neste momento, ocupa o lugar de líder mundial no que diz respeito à área das tubagens técnicas. Através da Figura 7 pode observar-se, numa linha cronológica, a evolução e expansão do grupo ao longo da sua história.

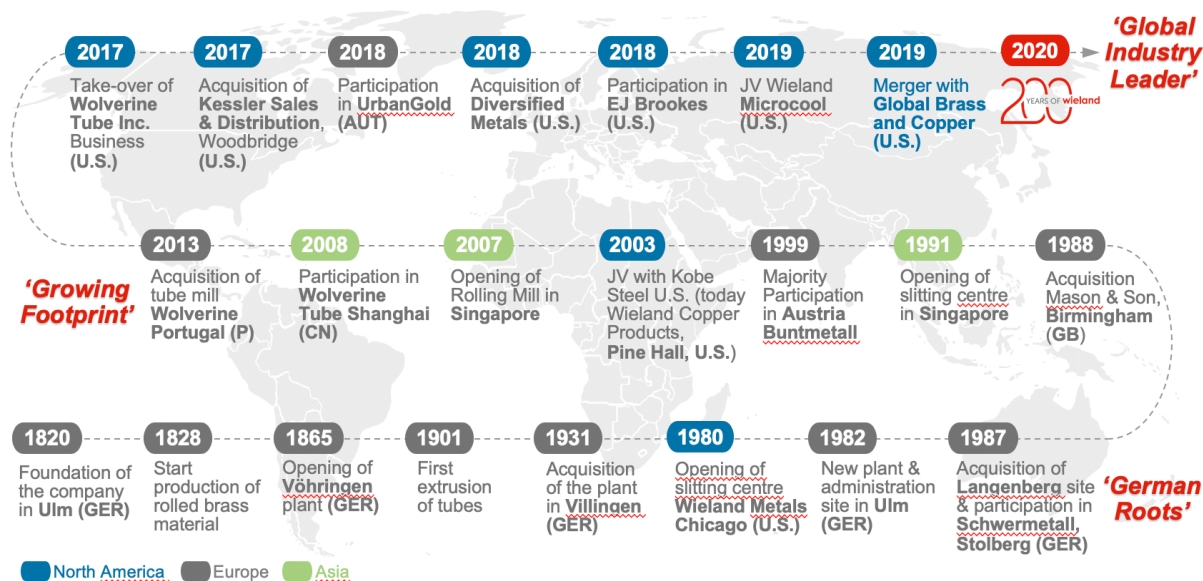


Figura 7 - Evolução do Grupo Wieland ao longo dos últimos 200 anos

Fonte: Apresentações Internas do Grupo

De modo a obter uma presença superior a nível mundial e a responder prontamente às necessidades dos clientes o grupo está presente em mais de 40 países com 63 representantes.

*"We are present all around the world
so we are near wherever you are."*

Wieland Group

Com a evolução da indústria e da tecnologia, iniciou também a expansão das suas áreas de negócio, as *Business Units*. Atualmente atua em quatro áreas (BU's), nomeadamente:

- ***Rolled Products* (Produtos em Rolo)** – São a principal fonte de receita da multinacional e como produto acabado assumem a forma de folhas ou tiras de metal. Estes produtos são utilizados na indústria eletrónica e também no setor automóvel (Bathray, 2020).
- ***Extruded Products*** - Zierhut (2020), presidente desta área de negócio do grupo Wieland, refere que estes produtos são utilizados em vários setores desde a indústria automóvel, aeroespacial, construção e engenharia elétrica. Estes podem assumir a forma desde os fios mais finos utilizados na indústria aeroespacial até aos tubos de cobre utilizados nos ares condicionados de edifícios. Esta área de negócio é também responsável pela reciclagem do cobre, através da receção de sucata, dado que esta matéria-prima é totalmente reciclável (Meinzinger, 2019).
- ***Engineered Products*** – trata-se de uma pequena BU do grupo e centra-se na produção de componentes para a indústria automóvel e para a construção de máquinas industriais. É

responsável também pelo desenvolvimento e produção de partes constituintes de carros elétricos e das baterias que estes utilizam. Roman Vorndran, presidente desta BU do grupo Wieland afirma que a missão desta BU é encontrar soluções adequadas para a mobilidade atual e futura *“Finding suitable solutions to accompany the rapid changes in the mobility of today and tomorrow”* (Vorndran, 2020).

- **Thermal Solutions** – esta BU dedica-se ao desenvolvimento e produção de permutadores de calor e de tubos alhetados. Estes dois componentes em simultâneo garantem uma maior eficiência e aproveitamento da capacidade no que diz respeito às transferências térmicas (Graßhof, 2020).

O número de colaboradores, ao nível de todo o grupo, tem vindo a aumentar nos últimos 4 anos sendo que atualmente emprega aproximadamente 9000 pessoas (Gráfico 1).



Gráfico 1 - Evolução do número de trabalhadores no Grupo Wieland nos últimos 4 anos

No que refere à receita acumulada pelo grupo, este é também um fator que se tem vindo a tornar bastante positivo ao longo dos últimos 4 anos. O aumento de receita é justificado pelos vários investimentos-chave com enfoque na aquisição de novos equipamentos, tecnologia e anteriores concorrentes. Posto isto, e com base no Gráfico 2, podemos afirmar que o ano 2018/2019 foi o melhor para o grupo em termos de resultados financeiros, até ao momento, totalizando uma receita 5,08 mil milhões de euros (“Thermal Solutions Facts,” 2019).

Evolução da Receita do Grupo Wieland nos últimos 4 anos

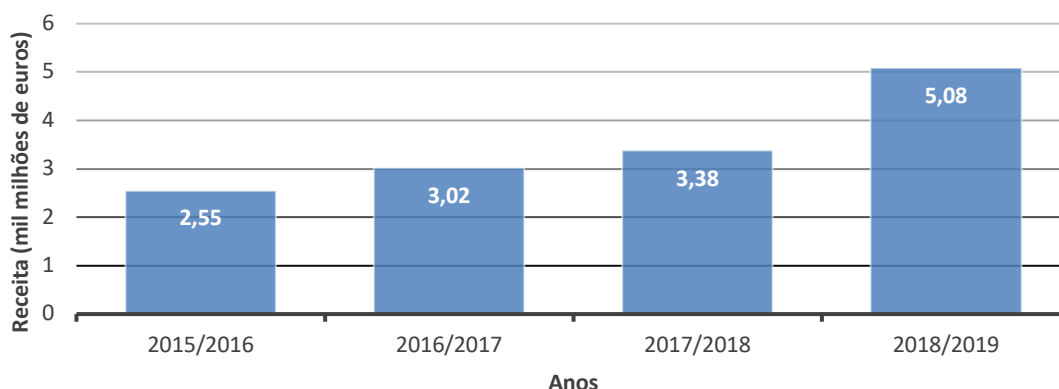


Gráfico 2 - Evolução da Receita do Grupo Wieland nos últimos 4 anos

Com o intuito de manter a posição como líderes de mercado, a Wieland investe cerca de 2% a 3% da receita anual em pesquisas, investigação e desenvolvimento de novos produtos e/ou melhoramento de processos (Garrido, 2018).

3.2 Wieland Thermal Solutions Portugal (WTP)

A empresa Wieland Thermal Solutions em Portugal é uma filial do grupo multinacional alemão Wieland. A sua atividade em Portugal iniciou-se em 2013, como se pode constatar na Figura 7, após a aquisição da Wolverine Tubagens que era sua anterior concorrente. Esta atua no ramo da indústria metalomecânica e dedica-se ao desenvolvimento/produção de soluções para a área do ar condicionado (HVACR) e da indústria de processos (nomeadamente a geotermia, energia nuclear e a recuperação de calor). (“Thermal Solutions Facts,” 2019)

Relacionadas com a BU *Thermal Solutions* o grupo possui quatro empresas distribuídas pelo mundo, em pontos estratégicos. A sede encontra-se em Ulm, na Alemanha e as restantes filiais estão localizadas na China (em Shanghai), nos Estados Unidos (em Wheeling, Chicago), e em Portugal (Esposende), empregando quase 500 pessoas (Garrido, 2018).

A WTP, ao nível administrativo está organizada em seis departamentos orientados pelo diretor geral em Portugal, Engenheiro Álvaro Ribeiro, sob a supervisão do presidente da BU *Thermal Solutions*, Bernd Grassof, tal como se pode observar no organograma presente no Anexo I – Organograma da Wieland Thermal Solutions Portugal.

No que refere ao departamento de produção, chão de fábrica, neste momento estão operacionais três turnos, são eles:

- Turno A – das 07:00h às 15:00h
- Turno B – das 15:00h às 23:00h
- Turno C – das 23:00h às 07:00h

Neste momento, a filial de Portugal emprega 71 funcionários, sendo que 19 são administrativos, 40 são operários, 7 fazem parte do departamento de qualidade e 5 pertencem ao departamento de manutenção.

3.3 Etapas do processo produtivo

O sistema de produção da WTP caracteriza-se por ser um sistema pull, *make to order* (MTO), isto é, baseia-se na procura e necessidade de produção em função das encomendas e dos requisitos efetuados pelos clientes. Este género de sistema produtivo adequa-se à WTP dada a especificidade da área de negócio da mesma e permite garantir uma produção mais fluida, reduzindo assim o desperdício e consequentemente os *stocks*.

O “*core business*” da WTP é, então, a produção tubos técnicos mais conhecidas como tubos alhetados e/ou estriados. As matérias-primas utilizadas são cobre, cobre-níquel, aço inox, aço carbono, titânio ou latão. Abaixo, na Figura 8, estão presentes três exemplos de tubos alhetados e estriados.



Figura 8 - Exemplos de Tubos Alhetados e Estriados

Fonte: Apresentações Internas do Grupo

Para obterem esta forma, os tubos passam por uma deformação mecânica, que consiste em comprimi-los exteriormente com uma determinada quantidade de discos (colocados na “cabeça” da máquina) para criar as alhetas e fazer passar um pino interiormente para criar as estrias, tal como

demonstra a Figura 9. Este é um dos processos de transformação conhecido como alhetar e garante ao tubo uma melhoria significativa no que refere à transferência de calor entre dois fluidos (Moreno, 2017).

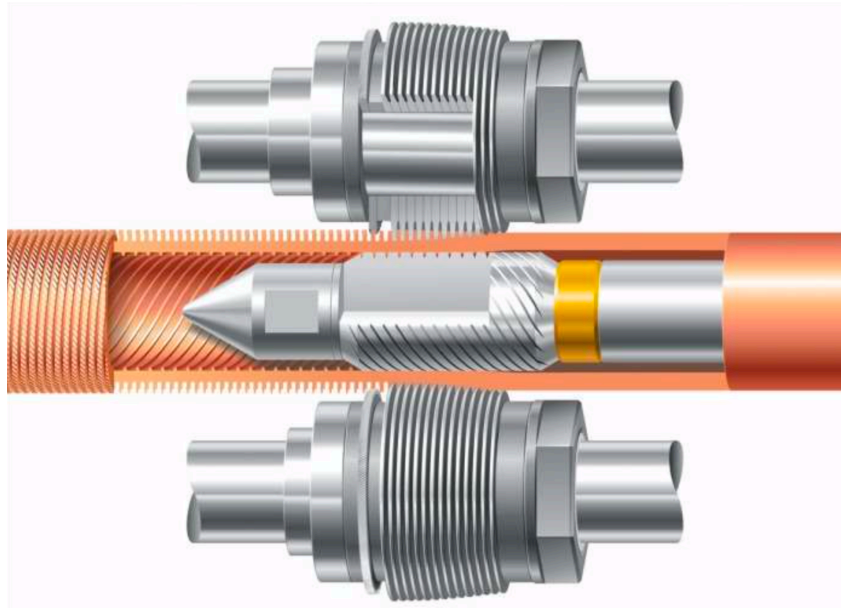


Figura 9 - Processo de Alhetar Tubos

Fonte: (Moreno, 2017)

No que refere às etapas de transformação que os tubos sofrem ao longo do chão de fábrica, para além do alhetar destacam-se também as seguintes:

- Corte de Matéria-Prima
- Alhetar
- Lavagem
- Calibrar
- Endireitar
- Corte de Pontas
- Annealing
- Acabamento

Porém, nem todos os produtos passam por todas estas etapas do processo produtivo. As mais comuns são o corte, o alhetar, a lavagem, o endireitar e o acabamento.

4. A realidade da Wieland Thermal Solutions Portugal antes da implementação

Este capítulo serve o propósito de ilustrar qual era o *modus-operandi* e a arquitetura dos sistemas de informação da WTP antes do *Go-Live* e identificar algumas das dificuldades sentidas no dia-a-dia.

4.1 *Modus-operandi* e Arquitetura de Sistemas de Informação

A WTP apresentava um défice acentuado no que diz respeito à utilização das novas tecnologias tanto no registo durante as diversas etapas do processo produtivo como também todo o suporte das atividades a nível administrativo. A sua estrutura assentava, essencialmente, em documentos em papel, ficheiros *excel*/partilhados e duas bases de dados *Access*.

Na Figura 10 pode observar-se, distribuídos por departamento, quais os *softwares* que eram utilizados para o desempenho das funções.

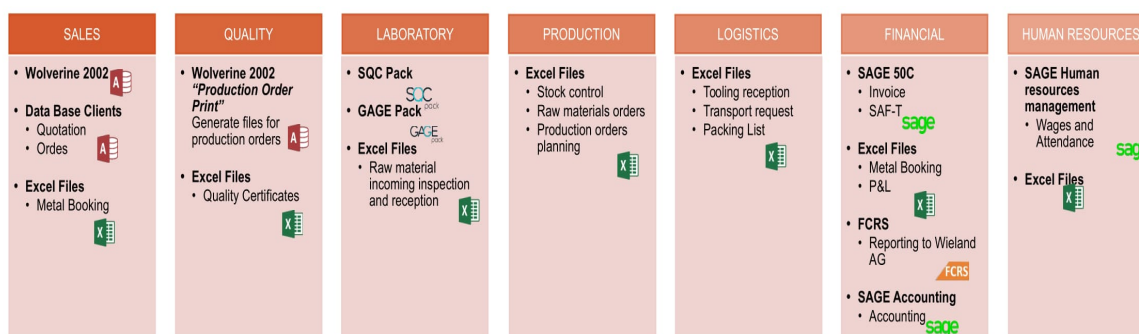


Figura 10 - Arquitetura dos SI da WTP antes da implementação do ERP e do MES

Fonte: Autor

Denota-se, portanto, que a WTP ia adequando os seus sistemas à medida que ia necessitando de novos *upgrades*, porém, como não eram sistemas integrados, esta era uma tarefa árdua e por vezes até nem era possível concretizar alguns dos requisitos identificados.

4.2 Dificuldades e/ou problemas experienciados com o sistema de informação antigo

A referir que, aqui estão apresentadas algumas dificuldades e/ou problemas identificados através da observação direta do autor aquando a integração na organização. Mais adiante, no capítulo 6.1 Análise dos resultados dos inquéritos, irá ser feita uma análise mais aprofundada destes problemas com base nas diferentes opiniões recolhidas através dos questionários realizados aos diversos níveis constituintes da WTP.

Um dos principais problemas identificado era, então, o uso em excesso do papel, principalmente ao nível do chão de fábrica. Os registos ao longo do processo produtivo eram preenchidos em diferentes folhas de papel, e as diferentes etiquetas existentes eram preenchidas manualmente pelos operadores.

Os registos em papel eram arquivados no final de cada turno e, no dia seguinte de manhã, um colaborador copiava os valores de todos os registos de todas as máquinas, de forma manual, para um ficheiro *excel*/partilhado. Este era, portanto, um processo moroso que durava cerca de 3 a 4 horas, e implicava então que o gestor da produção só soubesse os resultados e quantidades produzidas, através do ficheiro *excel*/partilhado, no dia seguinte à data da produção.

Ao longo deste processo de cópia de dados existiam outros problemas inerentes, são exemplo disso o facto de as folhas dos registos de produção ficarem manchadas de óleo e por vezes não ser possível ver os valores nelas escritos, o extravio das mesmas que impossibilita a obtenção de informações, e ainda o facto de ser altamente provável que ocorram erros de digitação aquando a cópia.

Só aqui já se denota a desintegração dos sistemas, a redundância de dados, a probabilidade de existirem erros na transcrição dos valores e o facto do acesso aos dados da produção não ser possível em tempo real.

No que aos departamentos administrativos diz respeito, estes que trabalhavam maioritariamente com as bases de dados Access e os ficheiros *excel*/partilhados, foram apontadas como falhas o facto de o sistema não ser intuitivo, a informação estar distribuída em várias fontes e quando era necessário atualizá-la não bastava só atualizar numa delas mas sim em todas, e ainda a pouca fiabilidade da informação.

5. Planeamento, arranque e uso do SAP e do *Wieland Factory Suite* na Wieland Thermal Solutions Portugal

Para ser possível a concretização deste projeto, existiu de antemão todo um planeamento/mapeamento das tarefas e das equipas necessárias.

A referir que, nesta implementação não foram necessários consultores externos. Toda a gestão do projeto, *training* e suporte foi assegurado pelas equipas de implementação da Wieland de Ulm e da Wieland de Wheeling.

5.1 Intervenientes no processo de implementação

Os principais *stakeholders* da implementação identificam-se como:

- ***Steering Committee*** - *Highest decision making board* composto por membros da WTP e do grupo Wieland em geral, responsáveis pela definição dos objetivos, alinhamento estratégico e orçamento. A cada seis semanas havia um *meeting* onde se avaliava o progresso do projeto a todos os níveis.
- ***Sounding Board*** – Desta equipa faziam parte os *boarding members* da Wieland em Shanghai e o *Project Manager* da implementação. A razão da existência deste *Sounding Board*, que ocorria a cada oito semanas, justifica-se pelo facto de a fábrica de Shanghai ser a próxima onde irá ser implementado o ERP e o MES. Nestas reuniões, o objetivo principal era a troca de informação relativa ao progresso do projeto de implementação em Portugal, nomeadamente uma visão geral das tarefas, dos processos e dos desafios.
- ***Project Manager*** – Gestor de todo o projeto de implementação, com as responsabilidades de planear e gerir o orçamento, definir, comunicar e garantir tarefas, prazos e responsáveis pelas mesmas.
- ***Project Manager (Thermal Solutions)*** – Responsável ao nível da Wieland Portugal por garantir e compreender os processos internos e os requisitos da mesma, comunicá-los à restante equipa e adequá-los aos novos sistemas.
- ***Finance and Controlling*** – Responsável geral ao nível do grupo Wieland pela área financeira e todos os processos inerentes a esta, quer fossem relacionados ou não com as TI.

- **Expert teams (Thermal Solutions and IT)** – Equipas criadas especificamente para cada área/departamento de trabalho, contendo *experts* de TI e não-TI, tanto da esfera da WTP como de Ulm e/ou de Wheeling.
- **Processes TS global** – Responsável pela representação dos processos de negócio da WTP e pela harmonização e enquadramento destes na realidade geral e nos *standards* do grupo Wieland.

5.2 Fases do processo de implementação

Inicialmente, o *Go-Live* do ERP e do MES na WTP estava planeado para dia 2 de Novembro de 2020. Neste sentido, tinham sido definidas quatro etapas para o desenrolar do projeto, sendo elas o *Scoping*, *Templating*, *Go-Live* e *Hypercare*.

Tal não se verificou dado a situação pandémica de Covid-19 vivenciada em todo o mundo. Posto isto foi decidido, ao nível do *steering committee*, adiar o Go-Live em Portugal e, consequentemente, no que refere às etapas do projeto de implementação foi adicionada uma nova, o *code freeze*, totalizando assim cinco etapas (ver Anexo II – TimeLine original da Implementação do ERP e do MES e Anexo III – TimeLine da Implementação do ERP e do MES após decisão de adiamento):

- **Scoping** – Durante o *scoping*, de Dezembro 2019 a Fevereiro 2020, foram definidos quais seriam os riscos, prazos, objetivos, tópicos, processos, requisitos a contemplar bem como uma estimativa das horas de trabalho do projeto, culminando assim num documento denominado de *declaration of agreement* que valida o projeto para ambas as partes interessadas.
- **Templating** – O *templating*, que decorreu entre Fevereiro 2020 e Novembro 2020, remete para toda a área de desenvolvimento e parametrização do(s) sistema(s) tendo por base a recolha de requisitos efetuada na WTP. Nesta etapa inclui-se também toda a preparação das estruturas no chão de fábrica para o Wi-Fi e para os computadores para registo de dados, o *training* dos *key-users* e dos utilizadores normais, os *Integration Test* que consistiram na experimentação do ERP e o MES por parte dos *key-users* da WTP após as alterações/parametrizações efetuada e, por fim, uma das tarefas mais importantes numa implementação de ERP e MES, a criação dos materiais (migração e/ou criação dos dados do sistema anterior para o ERP)
- **Code Freeze** – O *code freeze* correspondeu ao intervalo de tempo em que não existiu qualquer alteração/desenvolvimento no que respeita ao código base do MES, fruto do adiamento

da implementação. Ao longo do *code freeze*, que decorreu durante cerca de três meses (entre Novembro 2020 e Fevereiro 2021), realizou-se um *template improvement Go-Live* em Wheeling que consistiu no *update* do MES para a versão que iria ser implementada em Portugal. Com isto, a versão aquando o *Go-Live* em Portugal já seria de esperar que fosse muito mais estável, fiável e com a maioria dos *bugs* corrigidos.

Ao nível da WTP, durante esta etapa, a formação dos utilizadores normais foi muito mais focada, específica e com um maior nível de acompanhamento por parte dos *key-users*. No que respeita ao *Go-Live* do MES, este ocorreu uma semana antes do *Go-Live* oficial, a 25 de Janeiro de 2021, ainda durante o *code freeze*.

- **Go-live** – A 2 de Fevereiro de 2021, como planeado, deu-se o clímax de todo o projeto, o *Go-Live*. A esta data, tudo o que tinha sido registado na semana anterior no MES foi então transferido para o ERP como registos daquele próprio dia. A partir daquela altura, tudo o que era registado no MES aparecia em tempo real no ERP.

- **Hypercare** – Esta etapa teve início imediatamente a seguir aos sistemas estarem *live*. Durante este período, desde o *Go-Live* até dia 15 de Abril de 2021, a equipa de implementação de Ulm e de Wheeling forneceu todo o apoio necessário e atempado para que tudo se desenrolasse dentro da normalidade.

No que refere ao *Go-Live* na WTP este foi, numa medida, diferente de todos os outros que já tinham sido assegurados tanto pela equipa de Ulm como pela equipa de Wheeling. Fruto também da situação pandémica, as equipas de implementação estavam impossibilitadas de viajar e assegurar o *Go-Live on site*, e por esta mesma razão este foi realizado de forma remota.

5.3 SAP na Wieland Thermal Solutions Portugal

O ERP SAP dispõe de diversas versões e estas incluem determinados módulos funcionais que suportam toda a estrutura de negócio de uma organização. Para a realidade da WTP, a solução SAP selecionada foi a versão SAP S/4HANA 1809.

Comparativamente com as versões anteriores esta apresenta-se como sendo a base para um “*intelligent enterprise*” dado que prima por ser uma solução inovadora e mais “digital”. Neste sentido, apresenta melhorias ao nível do *user experience* (UX) na medida em que visa o conceito mãos-livres proporcionando assim experiências de valor acrescentado ao utilizador, o que torna o sistema mais *user friendly*. Também utiliza técnicas de *machine learning* (desenvolvidas com base nas que são utilizadas

no SAP Leonardo) e de análise preditiva para melhorar assim o suporte à decisão e aumentar a eficiência e automatização. No que refere aos processos em si, estes foram reinventados e redefinidos com vista à simplificação, eliminação de redundância de dados, standardização e ao acompanhamento constante da evolução tecnológica (Kumar, 2018; Nascimento, 2018; Peterschmitt, 2018).

Desta versão, os módulos seleccionados para implementação na WTP foram os seguintes:

- Sales and Distribution (SD)
- Material Management (MM)
- Production Planning (PP)
- Quality Management (QM)
- Plant Maintenance (PM)
- Business Intelligence (BI)
- Finance (FI)
- Controlling (CO)
- Metal

De entre todos os módulos presentes, o “Metal” é único que não é um *standard* do SAP. Este é um *add-on* do *Intelligence* e é necessário dada a especificidade do negócio da WTP.

Com a implementação do ERP foi necessário identificar as máquinas do chão de fábrica com uma denominação única, como se pode observar na Tabela 8 do Anexo IV – Postos de trabalho/Workcenters da WTP.

5.4 Criação de Materiais (produto acabado) em SAP

Antes do *Go-Live* foram selecionados 80 materiais que eram comumente requisitados pelos clientes à WTP. Estes foram criados logo de antemão, e os restantes têm vindo a ser criados aquando as encomendas dos clientes (caso os materiais ainda não existam).

A figura seguinte, Figura 11, ilustra um dos ecrãs da criação dos materiais, acessível através da transação MM01.

Create Material 501252530 (Basic Data, Finished product)

Material: 501252530
Descr.: 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500

General Data

Base Unit of Measure	PC	Piece	Material Group	17
Old material number			Ext. Matl Group	
Division	46		Lab/Office	
Product allocation			Prod.hierarchy	
X-Plant Matl Status	☐		Valid from	
Assign effect. vals	☐		GenItemCatGroup	NORM Standard item

Descriptions

Language	Material description
EN	835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500
DE	835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500
FR	835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500

Delete line Entry 1 of 3

Material authorization group

Authorization Group

Client-specific configuration

Cross-plant CM	75-PROD	Material is configurable	☐
	Configure variant	Variant	☒

Dimensions/EANs

Gross weight	2,900	Weight unit	KG
Net weight	2,900		
Volume		Volume unit	
Size/dimensions			
EAN/UPC		EAN category	☐

Figura 11 - Ecrã de criação de material produto acabado (SAP)

5.4.1 MRP 1 e MRP2

Após o ecrã anterior, representado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, são apresentados ao utilizador o MRP1 e de seguida o MRP2 (Figura 12 e Figura 13).

Os MRP servem essencialmente a produção e o planeamento da mesma.

Ao nível do MRP1, o *planner* da WTP preenche o campo *prod. stor. location* (com o armazém fictício para o qual o produto transita após ser produzido), o campo *Lot Sizing Procedure* (com o valor EX que significa que o planeamento é efetuado de acordo com uma quantidade requerida, *Lot-for-lot order quantity*), o campo *Procurement type* (com o valor X, que corresponde a *external procurement*) e o campo *In-house production* (com o respetivo valor estimado de dias para o tratamento do processo até a ordem de produção ser criada).

Create Material 501252530 (MRP 1, Finished product)

Material: 501252530
Descr.: 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500
Plant: 7200 Wieland Portugal

General Data

Base Unit of Measure: PC Piece
Purchasing Group:
Plant-sp.matl status:
MRP Group:
ABC Indicator:
Valid from:

MRP procedure

MRP Type: PD MRP
Reorder Point:
Planning cycle:
Planning time fence: 0
MRP Controller: FIN

Lot size data

Lot Sizing Procedure: EX Lot-for-lot order quantity
Minimum Lot Size: 0
Fixed lot size:
LS-Independent Costs:
Assembly scrap (%):
Rounding Profile:
Maximum Lot Size: 0
Maximum Stock Level:
Storage Costs Code:
Takt time: 0
Rounding value: 0

Procurement

Procurement type: X
Special procurement:
Backflush: 2
JIT delivery sched.:
Co-product:
Bulk material:
Batch entry:
Prod. stor. location: 7290
Default supply area:
Storage loc. for EP: 7290
Stock det. grp:

Scheduling

In-house production: 8 days
GR processing time:
SchedMargin key: 000
Planned Deliv. Time: 20 days
Planning Calendar:

Net requirements calculation

Safety stock: 0
Min safety stock:
Safety time ind.:
Service level (%):
Coverage profile:
Safety time/act.cov.: 0 days

Figura 12 - MRP1 (SAP)

Quanto ao MRP2, apenas é preenchido o campo *Strategy Group* com o valor 20 que indica que aquele produto é produzido para uma determinada ordem e não para *stock*.

Create Material 501252530 (MRP 2, Finished product)

Material: 501252530
 Descr.: 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500
 Plant: 7200 Wieland Portugal

Forecast Requirements

Period Indicator: P Fiscal Year Variant: V9
 Splitting indicator: ☐

Planning

Strategy Group: 20 Make-to-order production
 Consumption mode: ☐ Bwd consumption per.: 0
 Fwd consumption per.: 0 Mixed MRP: ☐
 Planning material: Planning plant:
 Plng conv. factor: Planning matl BUnit:

Availability check

Availability check: 02
 Tot. repl. lead time: 0 days
 Cross-project: ☐

BOM explosion/dependent requirements

Individual/coll.: 2
 Version Indicator: ☐ Component Scrap (%): 0,00
 Requirements group: ☐
 MRP dep.requirements: ☐

Discontinued parts

Discontinuation ind.: ☐ Effective-Out Date:
 Follow-Up Material:

☐ Repet. Manufacturing REM Profile:

Figura 13 - MRP 2 (SAP)

5.4.2 Lista de Materiais

Seguidamente é criada a lista de materiais, ou *bill of materials*, para o material criado anteriormente, como demonstra a Figura 14. Esta tem na sua constituição, para o caso específico da WTP, o produto final, o tipo caixa em que este é embalado e a respetiva quantidade de caixas, a sucata estimada e as respetivas quantidades em quilogramas.

Item	ICt	Component	Component description	Quantity	U...	A...	S...	Valid From	Valid to	Change No.	P...	SortStrng	Item ID	Chg No.	To	G...	Fl...	L...	S	Seg. Value
0010	L	300080253	058 K21 ROR 15.95x0.0x1.08 300.0 KG 200	2.480,500	KG	☒	☐	11.08.2020	31.12.9999		☐					☐	☐	☐		
0020	L	052401830	H16 WOODEN BOX 660X 480X400	13,986	PC	☐	☐	11.08.2020	31.12.9999		☐					☐	☐	☐		
0030	L	200005065	941 KU1	460,500-	KG	☒	☐	11.08.2020	31.12.9999		☐					☐	☐	☐		
0040	L					☐	☐				☐					☐	☐	☐		
0050	L					☐	☐				☐					☐	☐	☐		

Figura 14 - Criação da bill of materials (SAP)

5.4.3 Routing

A *routing*, ou o roteiro como normalmente é apelidada, é onde se define, para a produção de determinado material, quais os postos de trabalho e os tempos de processamento estimados pelos colaboradores da área de planeamento e controlo da produção (Figura 15). A referir que a *routing* é apenas uma base para o fluxo dentro do chão de fábrica, antes mesmo da OP ser lançada para produção os responsáveis pelo planeamento e controlo da produção podem alterar as máquinas em quais a OP vai ser produzida através do *software* de planeamento e escalonamento, APS, que será explorado mais abaixo.

Op...	SOp	Work C...	Plant	Co...	Standar...	Description	L...	P...	Q...	O...	P...	C...	S...	Base Quantity	Setup Time	U...	Actv...	Processing ...	U...	Actv...	Labor Time	U...	Actv...	Addition for...	U...	Actv...	U...	Actv...	
0010		720C2	7200	7201	720C2	Decolring	☐	☒	☐	☐	☐	☐		100	PC	H	0,110	H	MS01	H	FS01								
0020		72FT01	7200	7201	72FT1	Finning	☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC	H	1,380	H	MS01	H	FS01		H	MS02					
0030		720C11	7200	7200	720C11	Cleaning	☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC	H	0,010	H	MS01	H	FS01								
0050		72STR1	7200	7201	72STR1	Straightening	☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC	H	0,440	H	MS01	H	FS01								
0060		72FL1	7200	7201	72FL1	Finishing	☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC	H	0,440	H	MS01	H	FS01								
0070			7200				☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC														
0080			7200				☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC														
0090			7200				☐	☐	☐	☐	☐	☐		100	PC														

Figura 15 - Criação da routing (SAP)

5.4.4 Associar critérios de inspeção

Os critérios de inspeção, ou *inspection characteristics*, são dimensionais e/ou verificações que têm por obrigatoriedade ser assegurados durante cada uma das etapas do processo produtivo. Posto isto, após ser criada a *routing* pelos responsáveis pelo planeamento e controlo da produção, o departamento de qualidade associa, para cada posto de trabalho, os respetivos critérios de inspeção a ser verificados, como demonstra a Figura 16.

Insp. char. maintenance in the Routing

Insert into plan

Duplicate

Change values

Add insp. charac.

Sample-drawing text

Select all

Material	501252530	Count. 1	As at 11.08.2020	Plant 7200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
----------	-----------	----------	------------------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 16 - Associação de critérios de inspeção ao material (SAP)

5.5 Criação da Nota de Encomenda

Após serem validados pelo departamento de qualidade todos os critérios de inspeção necessários, é então possível ao departamento comercial criar a nota de encomenda, ou *sales order*, para aquele determinado cliente/produto.

A *sales order* é criada através da transação VA01, como ilustra a Figura 17 com a SO 4610000000, e define-se como um compromisso de um cliente para com a organização fornecedora. Este documento serve também de base para o planeamento da produção e das ordens de compra para satisfazer as necessidades do cliente.

Figura 17 - Criação da sales order (SAP)

5.6 Criação da Ordem de Produção

De seguida, após ser criada a *sales order*, a próxima tarefa é dos *planners*. Estes criam a(s) ordem(ns) de produção referente(s) à *sales order* em questão. Como demonstra a Figura 18, a *sales order* é a mesma que foi criada no passo anterior, e neste ecrã os *planners* têm de identificar se a forma da matéria-prima para a produção desta(s) OP(s) é em bobine (*coiled material*) ou tubo reto (*straighten lenght 3400*).

Ainda nesta vista, os mesmos identificam quando pretendem que a(s) OP(s) esteja(m) terminada(s) (*Basic Dates - End*) e o tipo de planeamento, neste caso, *Scheduling Type* como *Backwards*. Com esta informação e juntamente com os tempos de processamento previamente definidos, o ERP calcula automaticamente uma data estimada para o começo da OP no chão de fábrica, a fim de cumprir a data de término (cenário observável na Figura 19).

Production order Create: Header

Order: Material: 501252530 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500 Type: 7200 Plant: 7200

Status:

General Assignment Goods Receipt Control Dates/Qties Master Data Long Text Administration Prod.Ord.-Data Items Fast Entry

Quantities

Total Qty: 10.000 PC Scrap Portion: 0,00 %
 Delivered: 0 Short/Exc. Rcpt: 0

Dates/Times

Basic Dates Scheduled Confirmed
 End: 24.08.2020 00:00 00:00 00:00
 Start: 00:00 00:00 00:00
 Release: 00:00 00:00 00:00

Sales Order

Sales Order: 4610000000 0 Req.DDate: 24.08.2020 1st DDate: 24.08.2020
 Ordering Pty: 20000107 Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH Sindelfingen

Scheduling

Type: Backwards
 Reduction: No scheduling note
 Priority: ☐

Floats

Sched. Margin Key: 000
 Float Bef. Prdn: ☐ Workdays
 Float After Prdn: ☐ Workdays
 Release Period: ☐ Workdays

Select Production Version for Material 501252530 Plant 7200

Product...	Plant	Short Text for Prod. Version	Group	Grp
0001	7200	coiled material	50312606	1
0002	7200	straighten length 3400	50312606	1

Choose Versions: Overview Cancel Order

Figura 18 - Criação de ordens de produção associadas a uma sales order (SAP)

Production order Create: Header

Order: 00000000001 Material: 501252530 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500 Type: 7200 Plant: 7200

Status: CRTD BCRQ MANC SETC

General Assignment Goods Receipt Control Dates/Qties Master Data Long Text Administration Prod.Ord.-Data Items Fast Entry

Quantities

Total Qty: 10.000 PC Scrap Portion: 0,00 %
 Delivered: 0 Short/Exc. Rcpt: 0

Dates/Times

Basic Dates Scheduled Confirmed
 End: 24.08.2020 00:00 25.08.2020 19:40
 Start: 11.08.2020 00:00 11.08.2020 07:00
 Release: 11.08.2020 00:00 00:00

Sales Order

Sales Order: 4610000000 2 Req.DDate: 24.08.2020 1st DDate: 24.08.2020
 Ordering Pty: 20000107 Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH Sindelfingen

Scheduling

Type: Backwards
 Reduction: No reduction carried out
 Note: Basic finish date is before scheduled fi...
 Priority: ☐

Floats

Sched. Margin Key: 000
 Float Bef. Prdn: ☐ Workdays
 Float After Prdn: ☐ Workdays
 Release Period: ☐ Workdays

Figura 19 – Ecrã geral de criação de uma ordem de produção (SAP)

Após este processo, são então criadas as OP's necessárias para produção, neste caso a OP 72510004 e a OP 72510005 (Figura 20 e Figura 21).

Create production order

Create order

Custom. order: 4610000000 1

☐ Connection with Res.-Order

Reservation(prematerial)

Material No.

36,76,77: Quintiq active Date Quant KG

or week 1st WD of the week

Purchase ord./ item

Settlement rule

Print

Plann. plan

Order type

Date attri

Priority

Information

Production order 72510004 for sales order 4610000000 000001 created.

Production order display/change/release

Order number 72510004

Date Quant KG

Date/Quantity in 36,76,77: Quintiq active

Show

Change

Release

Change text/CO02

Figura 20 – Criação da ordem de produção 72510004 (SAP)

Create production order

Create order

Custom. order: 4610000000 2

☐ Connection with Res.-Order

Reservation(prematerial)

Material No.

36,76,77: Quintiq active Date Quant KG

or week 1st WD of the week

Purchase ord./ item

Settlement rule

Print

Plann. plan

Order type

Date attri

Priority

Information

Production order 72510005 for sales order 4610000000 000002 created.

Production order display/change/release

Order number 72510004

Date Quant KG

Date/Quantity in 36,76,77: Quintiq active

Show

Change

Release

Change text/CO02

Figura 21 - Criação da ordem de produção 72510005 (SAP)

Depois de as ordens de produção estarem criadas, estas são transferidas para o *software* de planeamento/escalonamento APS, cenário descrito no subcapítulo seguinte. Nessa altura, os *planners* executarão outras funções para que o processo flua até ao chão de fábrica.

5.7 Advanced Planning Scheduling e no Wieland Factory Suite

O APS é o *software* de planeamento e/ou programação e/ou escalonamento utilizado pelos responsáveis do planeamento e controlo da produção. O mesmo encontra-se entre SAP e o WFS e recebe *inputs* do SAP sob a forma de encomendas de clientes e/ou ordens de produção. O seu *output* é, portanto, o planeamento das ordens de produção, nomeadamente a sequenciação destas nas diferentes máquinas tendo em conta as respetivas prioridades definidas.

Abaixo, na Figura 22, observa-se um *printscreen* do *software* de planeamento APS que contém as duas ordens de produção criadas anteriormente no SAP (72510004 e 72510005) e que foram planeadas no APS para a máquina de alhetar 1 (72FT01).

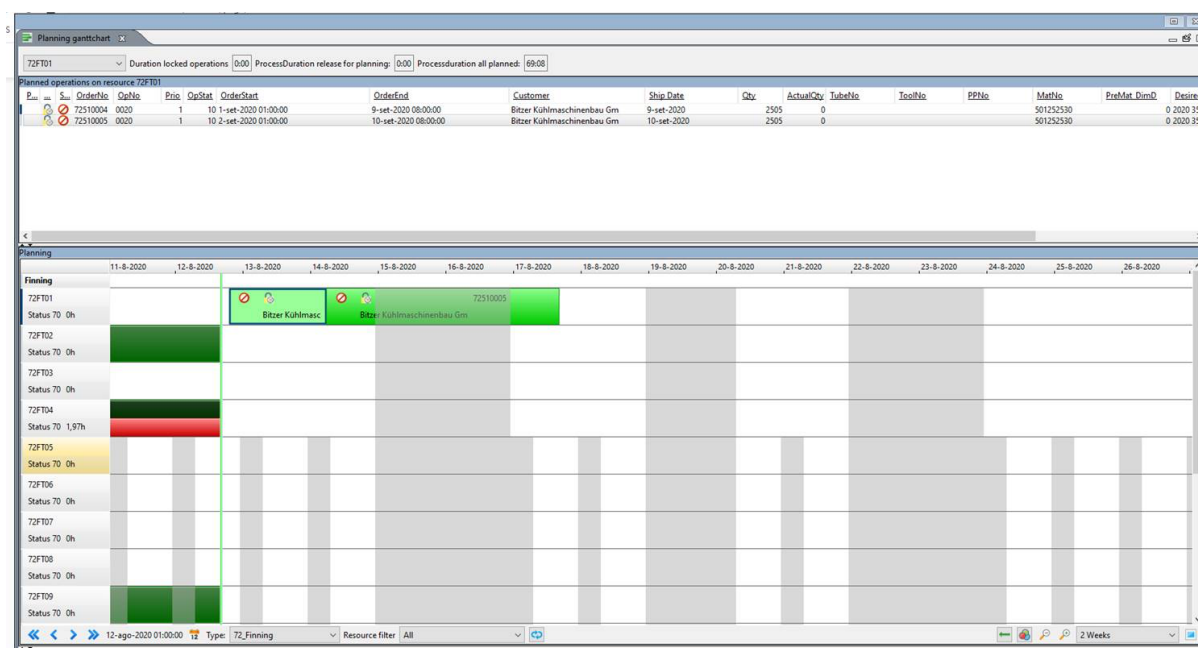


Figura 22 – Ordens de produção 72510004 e 72510005 no APS

Toda a área referente ao registo de dados da produção não é suportada pelo SAP mas sim por um *software* idealizado e desenvolvido internamente pelo grupo Wieland, o Wieland Factory Suite (WFS), dadas as especificidades do negócio e das etapas do processo produtivo. O WFS é o *manufacturing execution system* (MES) e está presente no chão de fábrica, como interface em computadores e também em *smart scanners*, recebe toda a informação do SAP e do APS, rastreia e documenta todo o *material flow* em tempo real permitindo assim um controlo assertivo de todo o processo produtivo, como por

exemplo quantos tubos foram produzidos, quais as horas a que foram realizados os controlos de qualidade pelos operadores, etc.

Para servir como suporte à formação e também ao uso do WFS por parte dos operadores e dos demais utilizadores afetos, foram criados pelo autor deste projeto de investigação documentos técnicos simples e práticos que elucidam o utilizador como deverá operar com o *software*. Os mesmos podem ser consultados nos anexos Anexo V – Manual WFS para o posto de trabalho de corte, Anexo VI – Manual WFS para o posto de trabalho de alhetar, Anexo VII – Manual WFS para o posto de trabalho de endireitar/calibrar, Anexo VIII – Manual WFS para o posto de trabalho de acabamento, Anexo IX – Manual WFS para os afinadores das máquinas de alhetar, Anexo X – Manual WFS para o posto de trabalho annealing, Anexo XI – Manual WFS para os supervisores e/ou key-users, Anexo XII – Manual WFS relativo ao registo e/ou verificações de qualidade durante o processo produtivo.

Nas figuras que se seguem, Figura 23 e Figura 24, pode então, observar-se a OP 72510004 e a OP 72510005 no sistema WFS. O ecrã apresentado nestas figuras é, portanto, um dos que é utilizado pelos operadores para o desempenho do seu trabalho no dia a dia. Nele está presente a informação relativa aos ao nome do cliente, ao tipo de produto que se está a produzir, os diversos postos de trabalho pelos quais as OP's vão passar, em que dia é que se deu o início e o término de cada etapa do processo produtivo, a duração de cada uma destas, as quantidades planeadas e as quantidades atuais produzidas e as quantidades de sucata.

<  Info. Geral OP

Ficheiro pt_Edit Ver

OP: 72510004 Cliente: Bitzer Kühlmaschinenbau Gm Local Armazenamento: Sindelfingen

Prioridade: 1 Estado: 50 Informações Material: 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500

Lista de Operações

Nº Operação	Posto de Trabalho	Estado	Inform.	Grupo do Posto de Trabalho	Data Início Operação (real)	Data Fim Operação (real)	Duração	Sobras	Qtd. Planeada a produzir	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd. Sucata
0010	72DC2	50		Decoiling	18-01-2021 15:43		2,8 h	2,8 h	2 550 Unidades	0 Unidades	0 Unidades
0020	72FT01	50		Finning	19-01-2021 12:29		34,6 h	34,6 h	2 505 Unidades	0 Unidades	0 Unidades
0030	72CL1	35		Cleaning			0,3 h	0,3 h	2 505 Unidades		
0050	72STR1	10		Straightening			11,0 h	11,0 h	2 505 Unidades		
0060	72FL1	10		Finishing			44,0 h	44,0 h	10 000 Unidades		

Figura 23 - Ordem de produção 72510004 no WFS

<  Info. Geral OP

Ficheiro pt_Edit Ver

OP: 72510005 Cliente: Bitzer Kühlmaschinenbau Gm Local Armazenamento: Sindelfingen

Prioridade: 1 Estado: 50 Informações Material: 835 KU1 CSL 5/8" x 0,63 500

Lista de Operações

Nº Operação	Posto de Trabalho	Estado	Inform.	Grupo do Posto de Trabalho	Data Início Operação (real)	Data Fim Operação (real)	Duração	Sobras	Qtd. Planeada a produzir	Qtd. Produzida atual (PT)	Qtd. Sucata
0010	72DC2	90		Decolling	27-08-2020 13:45	31-08-2020 13:56	2,8 h	0,0 h	2 550 Unidades	120 Unidades	0 Unidades
0020	72FT01	90		Finning	31-08-2020 12:48	31-08-2020 13:57	34,6 h	0,0 h	2 505 Unidades	120 Unidades	0 Unidades
0030	72CL1	90		Cleaning	31-08-2020 14:23	31-08-2020 14:29	0,3 h	0,0 h	2 505 Unidades	120 Unidades	0 Unidades
0050	72STR1	90		Straightening	31-08-2020 14:31	31-08-2020 14:34	11,0 h	0,0 h	2 505 Unidades	120 Unidades	0 Unidades
0060	72FL1	70		Finishing	31-08-2020 14:35		44,0 h	43,3 h	10 000 Unidades	164 Unidades	0 Unidades

Figura 24 - Ordem de produção 72510005 no WFS

Todos os dados inseridos pelos operadores no WFS geram um *posting* no SAP. Isto garante que o ERP recebe todas as últimas alterações e/ou movimentos realizados no chão de fábrica. No que refere ao armazenamento dos dados do processo produtivo referente a uma ordem de produção, estes apenas ficam disponíveis no WFS durante duas semanas após esta ter terminado. Passado esse tempo esta informação apenas pode ser consultada no SAP, que a guarda permanentemente na sua base de dados.

Na Figura 25, de seguida apresentada, pode observar-se a intercomunicação que se verifica entre o SAP e o WFS no que refere aos registos aquando o processo produtivo.

IT systems overview

Postings and IT-Communication in the material flow

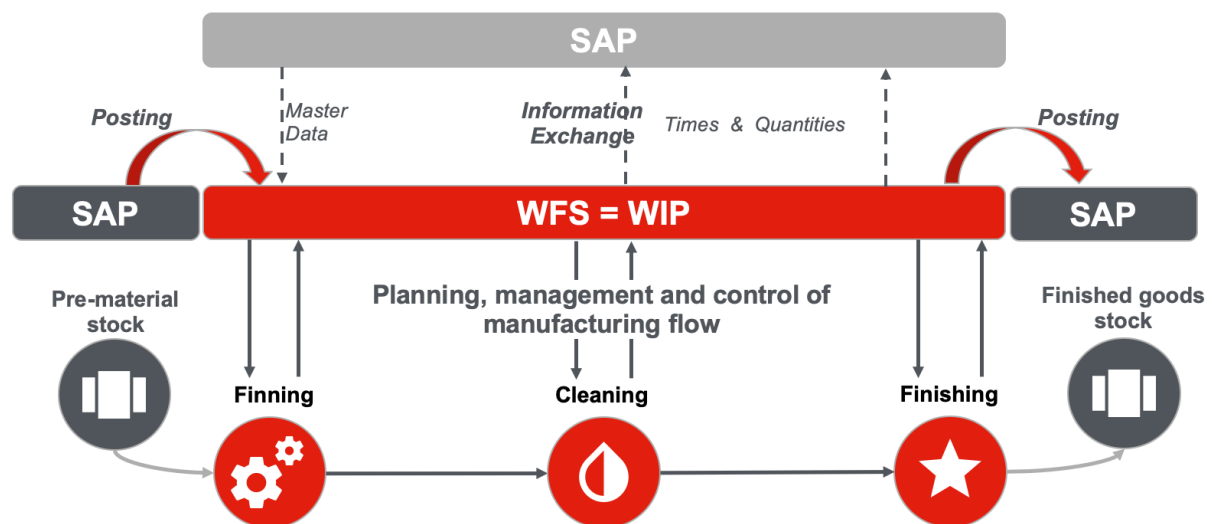


Figura 25 - Representação do fluxo de informação entre o SAP e o WFS

Fonte: Apresentações Internas do Grupo

5.8 Arquitetura de Sistemas de Informação Pós Go-Live da Wieland Thermal Solutions Portugal

Após todo processo de implementação do ERP e do MES a WTP passou a trabalhar sob um sistema totalmente integrado. Quer isto dizer que existem interdependências entre ações para que os processos fluam de forma natural. Neste sentido, é totalmente impossível que se comece a produzir antes sequer da matéria-prima ser verificada pelo departamento de qualidade ou ainda que se esteja a produzir aquando o carregamento do camião para a expedição. Situações estas que eram bastante comuns no passado.

Agora, cada departamento tem obrigatoriamente de realizar certas funções para que o material esteja disponível para o próximo passo e/ou departamento, e assim sucessivamente até se obter os documentos para expedição do mesmo.

Com base na Figura 26, pode observar-se que o cliente se encontra nos dois extremos, isto é, quando faz a encomenda e quando recebe o produto final. Entre estas duas etapas há toda uma panóplia de processos, verificações, criação de materiais, produção, embalagem e logística para ser possível a satisfação da necessidade do cliente. Foi aqui então, entre estas duas etapas, que a implementação do SAP e do WFS veio agilizar o processo. A Figura 26 demonstra, portanto, de uma forma geral e simplificada, a intercomunicação que existe entre os diversos módulos SAP e o WFS em cada um dos processos e/ou departamentos necessários desde que é colocada uma encomenda por um cliente até que esta chega ao mesmo.

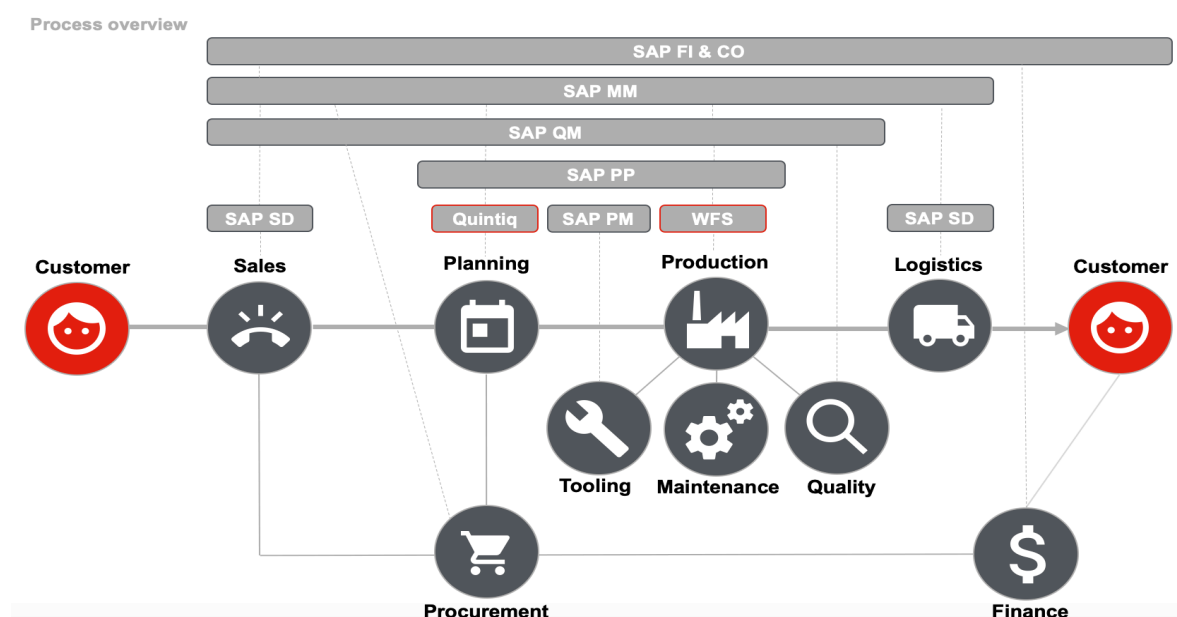


Figura 26 - Visão geral da arquitetura de sistemas de informação da WTP após o Go-Live

Fonte: Apresentações Internas do Grupo

6. Resultados da implementação do SAP e do *Wieland Factory Suite* na Wieland Thermal Solutions Portugal

Para a obtenção de uma melhor visão sobre o *rollout* do ERP SAP e do MES WFS, na organização Wieland Thermal Solutions, e avaliação dos resultados foram utilizadas como técnicas de recolha de dados os questionários (questionários disponíveis para consulta nos Anexo XIII – Questionário para o Nível Estratégico da WTP, Anexo XIV – Questionário para o Nível Tático da WTP e Anexo XV – Questionário para o Nível Operacional da WTP) e a observação. Os mesmos foram distribuídos pelos três níveis organizacionais, nível estratégico, nível tático e nível operacional.

O tamanho da população era de 71 elementos, contudo, a amostra considerada para este estudo foi de apenas 30 elementos escolhidos aleatoriamente dado que uma parte dos 71 elementos não esteve envolvida diretamente neste processo de implementação nem irá ter contato com os novos sistemas (são exemplo disso os colaboradores da manutenção). Neste sentido, dos 30 elementos, um deles pertencia ao nível estratégico, onze ao nível tático e dezoito ao nível operacional. A análise das respostas a estes mesmos questionários será feita no decorrer deste presente capítulo primeiramente por nível organizacional e, no fim, será feita uma análise mais geral contemplando não só alguns dos resultados dos questionários como também outros *inputs* adquiridos através da observação fruto da participação ativa do autor no projeto.

6.1 Análise dos resultados dos inquéritos

6.1.1 Resultados Nível Estratégico

O único respondente do nível estratégico foi o diretor geral da WTP. A sua idade está compreendida entre os 45-64 anos e o mesmo detém já uma vasta experiência passada na implementação de ERP e em todos os processos constituintes.

No que refere à questão “De entre as opções abaixo indicadas, selecione aquela(s) que considera como problemas/pontos menos positivos a apontar ao sistema antigo utilizado pela WTP” o mesmo destacou a complexidade do anterior sistema e a introdução manual de dados.

Quanto ao investimento em TI na indústria 4.0 foi considerado que é um fator extremamente importante para as organizações que queiram posicionar-se e/ou diferenciar-se dos competidores nos dias de hoje. Já o valor médio anual despendido pela WTP nesta área é superior a 25.000€.

O principal fator que influenciou a escolha da solução ERP e MES, na opinião do diretor geral, foi apenas a política adotada pelo grupo Wieland. Isto porque, todas as outras fábricas do grupo (à exceção da fábrica de Shanghai) utilizam estes dois *softwares*, o SAP e o WFS. Logo, para facilitar a visão geral e a integração, analisar e gerir os progressos do grupo de forma mais simplificada convém que todas estas possuam sistemas o mais similares possível, e/ou até os mesmos.

As principais razões seleccionadas no que refere ao que impulsionou a decisão de investir numa solução ERP e MES foram a melhoria/reengenharia dos processos de negócio, desintegração dos vários ficheiros e formatos do sistema anterior e também o acompanhamento da política adotada pelo grupo ao nível das novas tecnologias.

No mesmo seguimento, aquando todo o processo de implementação, foram apontados pelo diretor geral como os maiores desafios/entraves a adaptação dos processos de negócio à arquitetura de *software* e a resistência à mudança por parte de alguns utilizadores.

No que refere aos pontos positivos do ERP e do MES que foram observados desde a implementação à data do questionário, foram destacados os seguintes:

- Maior fiabilidade da informação;
- Segurança da informação;
- Gestão otimizada de inventários;
- Centralização dos processos e dos dados;
- Standardização e otimização dos processos de negócio;

Conquanto, como pontos menos positivos da implementação identificaram-se:

- Os custos da solução;
- Os custos de manutenção;
- A pouca flexibilidade do SAP;
- A pouca flexibilidade do WFS;
- A complexidade do SAP;
- A complexidade do WFS;
- A diminuição de produtividade nas primeiras semanas após o *Go-Live*;

Quanto ao grau de satisfação face o uso e aos outputs do ERP e do MES, este classificou-o como neutro. A justificação para esta mesma classificação prende-se com a dimensão da organização, na opinião do diretor geral a WTP não tem dimensão suficiente para tirar o melhor partido do SAP, e até em

algumas situações verificou-se que o sistema veio burocratizar alguns dos processos que anteriormente eram simples.

6.1.2 Resultados Nível Tático

Tal como referenciado anteriormente, o questionário do nível tático foi distribuído apenas a uma parte da amostra, 11 indivíduos. Sendo 6 deles do sexo masculino (54,5%) e 5 deles do sexo feminino (45,5%) como demonstra o Gráfico 3 abaixo.

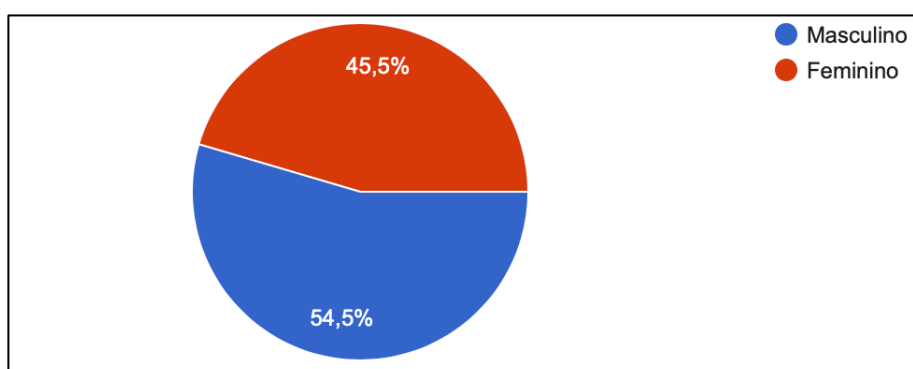


Gráfico 3 - Percentagem de respondentes do nível tático tendo em conta o sexo

A idade dos respondentes, como se pode verificar no Gráfico 4, varia entre os 25 e os 64 anos, sendo que os intervalos de idades [25,34] anos e [35,44] anos representam cerca de 73% dos 11 respondentes.

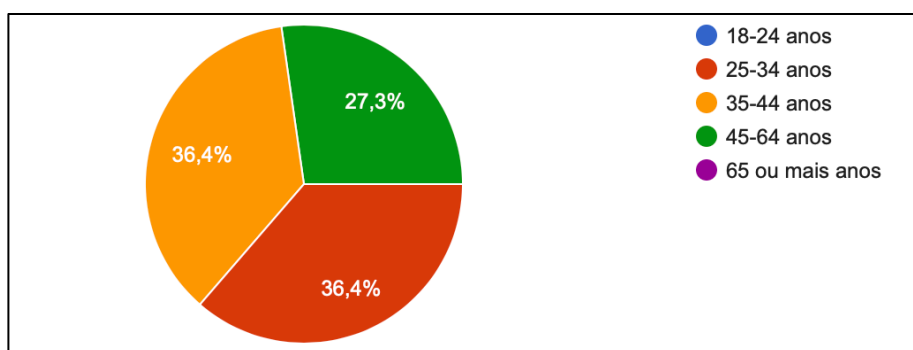


Gráfico 4 - Idade dos respondentes do nível tático

O facto destes intervalos representarem 73% e o intervalo de idades entre os [45,64] anos apenas representarem 27,3% pode ser visto com uma boa premissa para a implementação de um sistema ERP e MES, isto porque a população mais nova, em regra, não é tão resistente à mudança quanto as pessoas de mais idade e, por norma, tem maior facilidade de aprendizagem deste género de *softwares*.

Um outro fator que, normalmente, pode ser também considerado bastante determinante no que refere à facilidade e à abertura dos indivíduos para novas realidades e mudanças a nível de sistemas e/ou softwares prende-se com o grau de qualificação que os mesmos detêm. Como comprova o Gráfico 5, a percentagem maioritária corresponde ao segundo ciclo de estudos, o mestrado, totalizando cerca de 45,5% dos inquiridos.

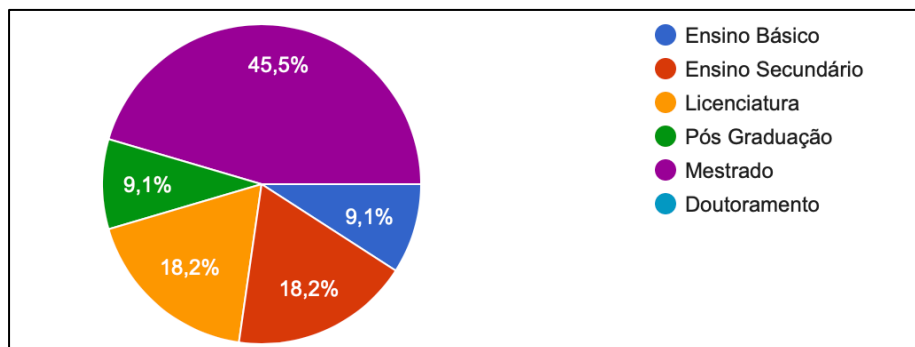


Gráfico 5 - Grau de qualificação dos respondentes do nível tático

No mesmo seguimento, pode também observar-se que quanto ao ensino superior em geral, licenciatura, pós-graduação e mestrado, cerca de 73% dos respondentes frequentou este género de ensino. Os restantes 18,2% e 9,1% correspondem ao ensino secundário e ao ensino básico respetivamente.

Ao nível tático, de acordo com o Gráfico 6, os problemas e/ou pontos menos positivos do sistema anterior que foram mais destacados pelos respondentes relacionam-se com a introdução manual dos dados, a desintegração entre os vários ficheiros que eram utilizados, a dificuldade no que respeita à apuração de custos e o tempo despendido na procura de informação.

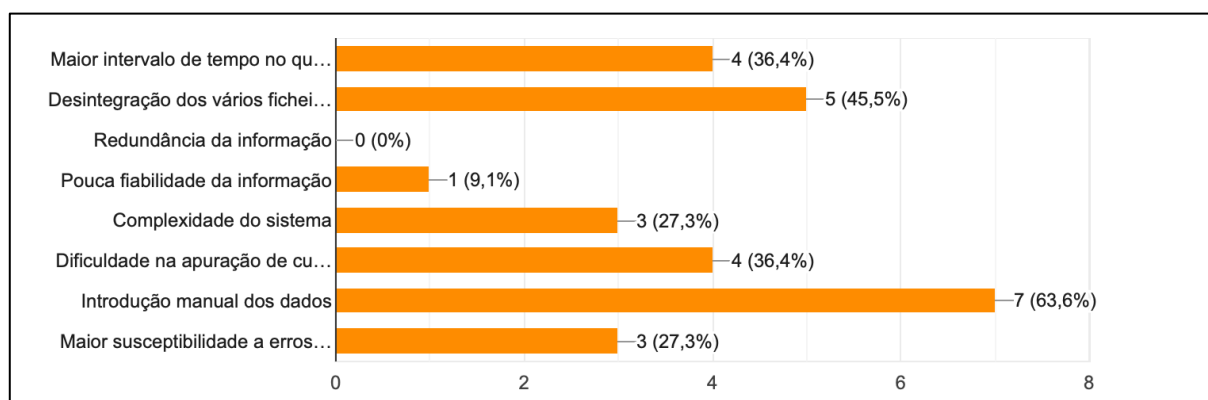


Gráfico 6 - Problemas e/ou pontos menos positivos apontados ao sistema anterior

Ainda que em menor percentagem, foram também identificadas a complexidade do sistema, a maior suscetibilidade a erros de digitação e a pouca fiabilidade da informação.

É de opinião geral, tanto a nível tático como demonstra o Gráfico 7 como a nível estratégico, que o investimento nas TI é um diferencial para toda e qualquer organização que se quer manter *up to date* e estabelecer durante a quarta revolução industrial.

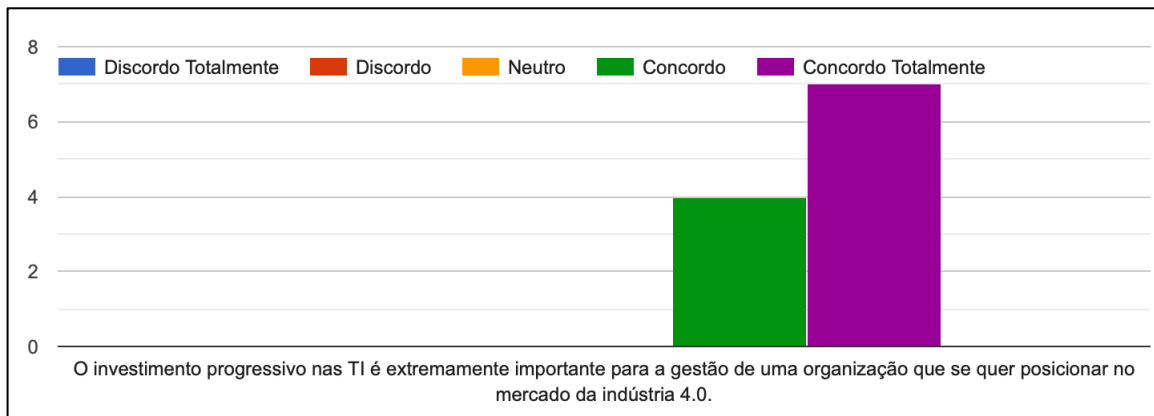


Gráfico 7 - Opinião do nível tático face ao investimento em TI

Por outro lado, a opinião acerca da necessidade de implementar um ERP e um MES na WTP gerou alguma discordância entre os inquiridos. Pode observar-se através do Gráfico 8, abaixo, que 7 dos inquiridos respondeu que era necessária a implementação, porém, 3 outros inquiridos consideraram o contrário e 1 deles manteve uma opinião neutra acerca desta questão. Posto isto, pode tomar-se como princípio que 4 dos 11 inquiridos eram, portanto, resistentes à mudança.

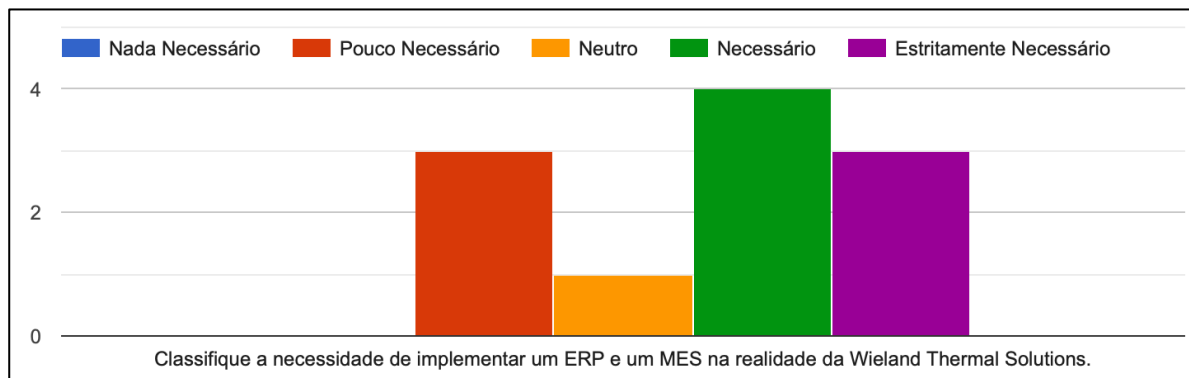


Gráfico 8 - Classificação por parte do nível tático face à necessidade de implementar um ERP e um MES

A resistência à mudança dos inquiridos acima referida pode ser justificada, por exemplo, pela formação que os mesmos receberam no que respeita ao uso dos sistemas ERP e MES e/ou pela complexidade destes. A opinião dos mesmos quanto à formação encontra-se documentada no Gráfico 9 e 18,2% destes, 2 indivíduos, não concordou que a formação foi apropriada. No entanto, cerca 81,8% dos inquiridos, 9 indivíduos, considera que a formação que lhes foi ministrada foi a correta para os mesmo desempenharem as suas funções.

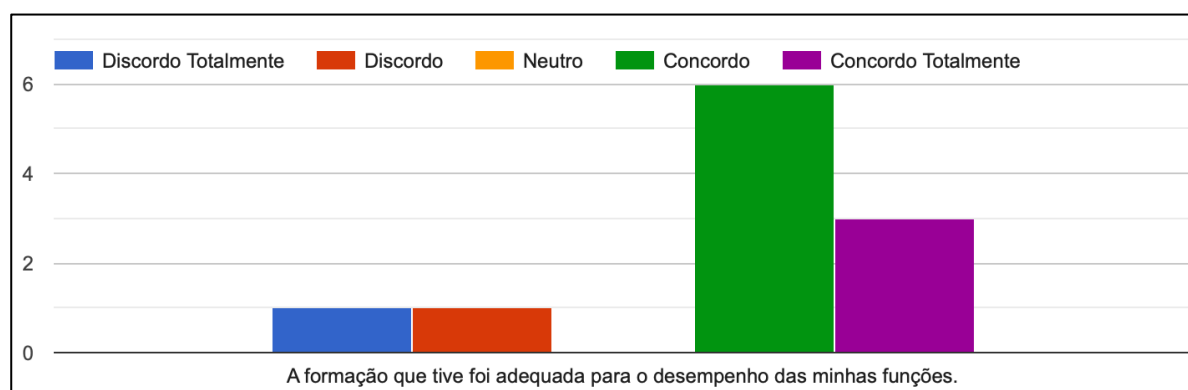


Gráfico 9 - Opinião do nível tático referente à formação no ERP e no MES

No que remete à complexidade destes sistemas denota-se, com base no Gráfico 9, também alguma divergência nas respostas apresentadas. Quanto ao ERP SAP, cerca de 18,2% consideram-no um SIGE extremamente complexo e 45,5% consideram-no apenas complexo. Ora posto isto, mais de metade dos inquiridos afetos ao nível tático, cerca de 63,7%, referem que o SAP é um sistema complexo o que contrasta bastante com a opinião de 9,01%, 1 indivíduo apenas, que classifica o mesmo como um sistema pouco complexo e de 27,27% que classifica a sua complexidade como neutra, nem complexo nem pouco complexo.

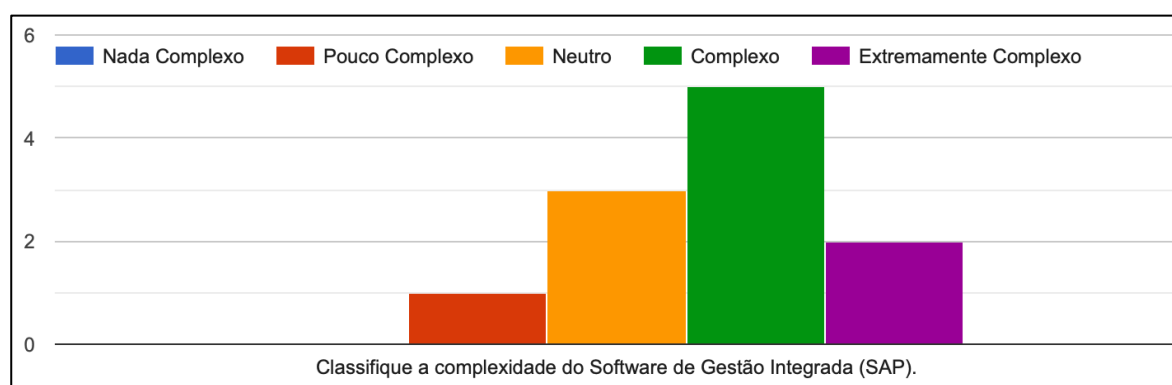


Gráfico 10 - Classificação por parte do nível tático quanto à complexidade do SAP

Com base no Gráfico 10 e no Gráfico 11 pode-se desde já afirmar que a complexidade do SAP em nada se compara com a complexidade do WFS, isto justifica-se pelo utilizador *target* deste *software*. Dado que o WFS é um *software* que é operado ao nível do chão de fábrica, o mesmo tem

obrigatoriamente de ser intuitivo e *user friendly* visto que é esperado que os utilizadores apenas o usem para tarefas simples e rápidas.

Ao nível tático nem todos os utilizadores têm contacto com o WFS, daí apenas existirem 9 respostas à questão da complexidade do mesmo. Pode então verificar-se que 66,7% classificou-o quanto à sua complexidade como neutro, 11,1% como pouco complexo e apenas 22,2% consideram-no um sistema complexo.

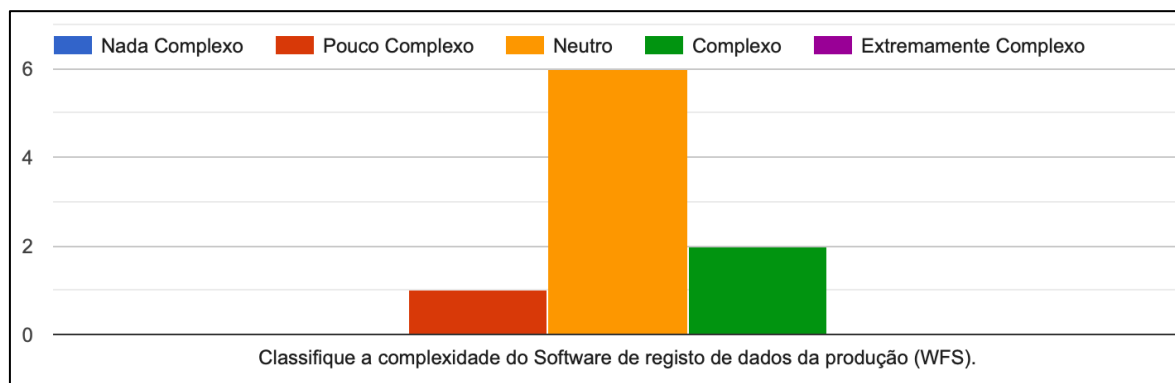


Gráfico 11 - Classificação por parte do nível tático quanto à complexidade do WFS

Durante todo o processo de implementação na WTP existiram diversos desafios, alguns dos quais expectáveis e outros, contrariamente, não tanto. Os maiores desafios e/ou entraves apontados pelo nível tático, de acordo com a análise do Gráfico 12, foram a formação dos utilizadores e dos *key users*, a resistência à mudança, e a adaptação dos processos de negócio aos sistemas instalados. Os menos referidos pelos inquiridos foram a transferência e/ou carregamento dos dados do anterior sistema para o ERP e o cumprimento dos prazos dos *deliverables*.

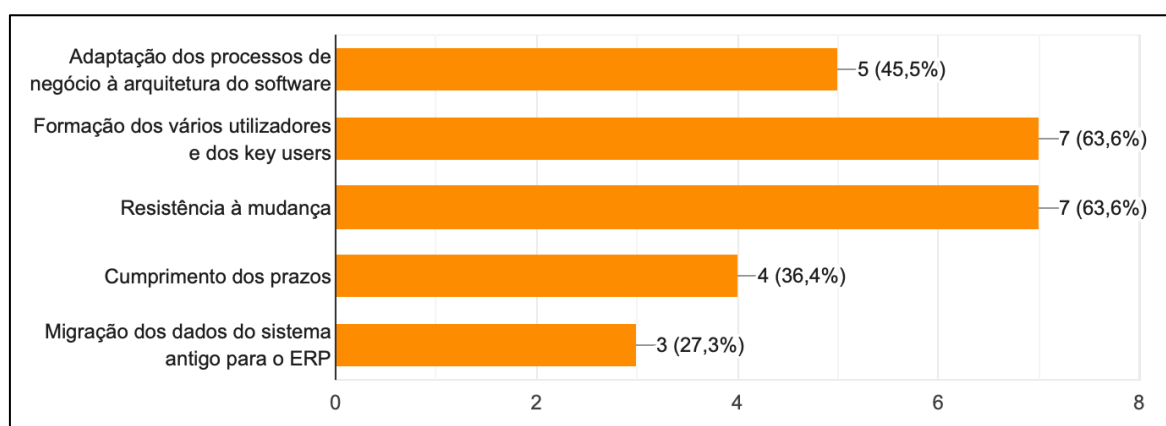


Gráfico 12 - Maiores desafios/entraves identificados pelo nível tático aquando a implementação

Quanto aos benefícios da implementação identificados desde o *Go-Live* até à data do estudo e representados no Gráfico 13, 10 dos 11 respondentes do nível tático apontaram como o maior benefício

a redução parcial e/ou eliminação do papel, principalmente ao nível do chão de fábrica. Com o sistema WFS deixaram de existir todas as folhas de registo de produção, sendo este registo agora feito no próprio sistema.

Foram ainda apontados, por grande parte dos inquiridos, outros benefícios tais como a integração entre os diversos departamentos constituintes da WTP, a segurança e fiabilidade da informação, a acessibilidade aos dados em tempo real e facilidade desta tarefa e a centralização dos processos e dos dados. Os pontos positivos menos destacados foram a não redundância da informação, a gestão otimizada dos inventários, o apoio às decisões de gestão, a eliminação da redundância da informação e o acompanhamento dos indicadores de performance. No que refere ao aumento da produtividade, à redução dos custos operacionais e à redução do prazo de entrega das encomendas, estes benefícios não foram sequer seleccionados por nenhum dos respondentes afetos.

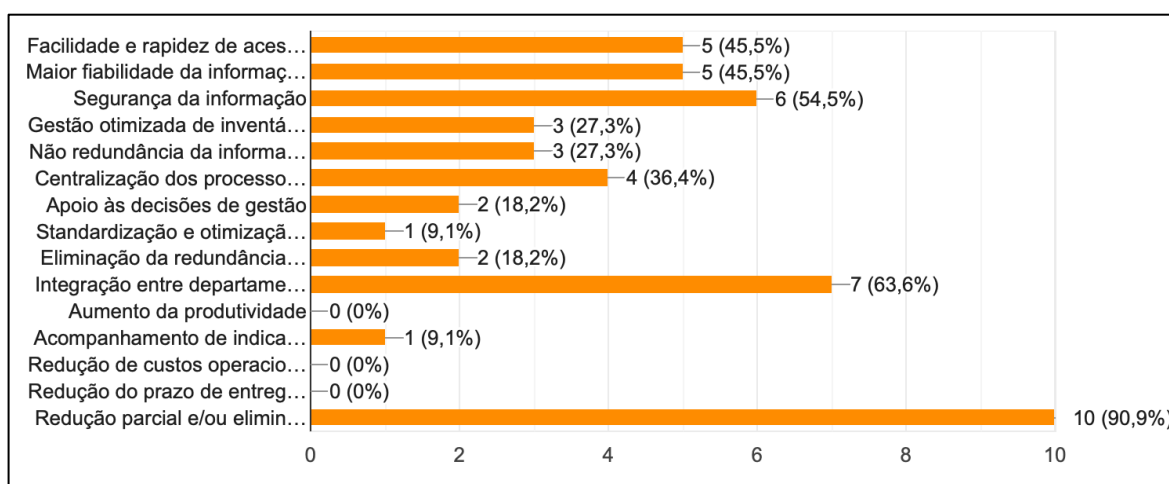


Gráfico 13 - Benefícios da implementação do SAP e do WFS identificados pelo nível tático

Por conseguinte, foram também identificados alguns pontos menos positivos e/ou desvantagens representadas no Gráfico 14. Destes, os que mais se destacaram foram a complexidade do ERP, os custos associados à aquisição e/ou manutenção de toda a infraestrutura inerente ao ERP e ao MES, a burocratização de alguns dos processos de negócio e a quebra acentuada na produtividade no que respeita às primeiras semanas após o *Go-Live*. Na opinião dos colaboradores do nível tático, as desvantagens que menos foram verificadas com esta implementação foram a pouca flexibilidade do ERP, resistência à mudança por parte dos utilizadores dos diversos níveis da organização, a pouca flexibilidade e a complexidade do MES.

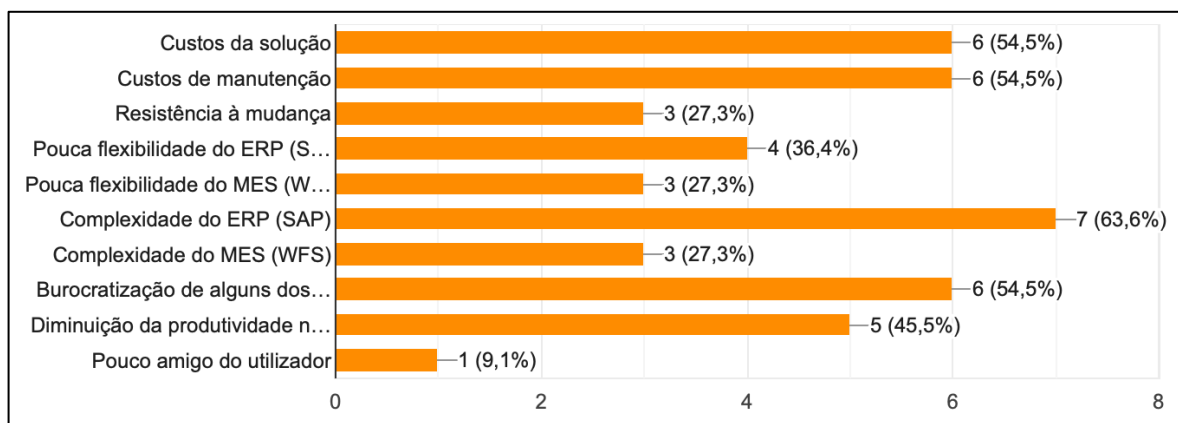


Gráfico 14 - Pontos menos positivos e/ou desvantagens da implementação identificadas pelo nível tático

Quanto à satisfação face ao uso dos dois novos sistemas, o SAP e o MES, as opiniões do nível tático dividem-se, maioritariamente, entre “satisfeito” e “neutro” (Gráfico 15). Dos respondentes do nível tático, 7 consideram-se satisfeitos com o uso e os *outputs* do SAP e do MES, e 3 outros classificaram a sua satisfação como neutra. Pode, portanto, afirmar-se que mais de metade dos utilizadores inquiridos do nível tático, 63,64%, encontra-se satisfeito e que apenas 9,1%, ou seja 1 utilizador, se encontra muito insatisfeito face a esta implementação.

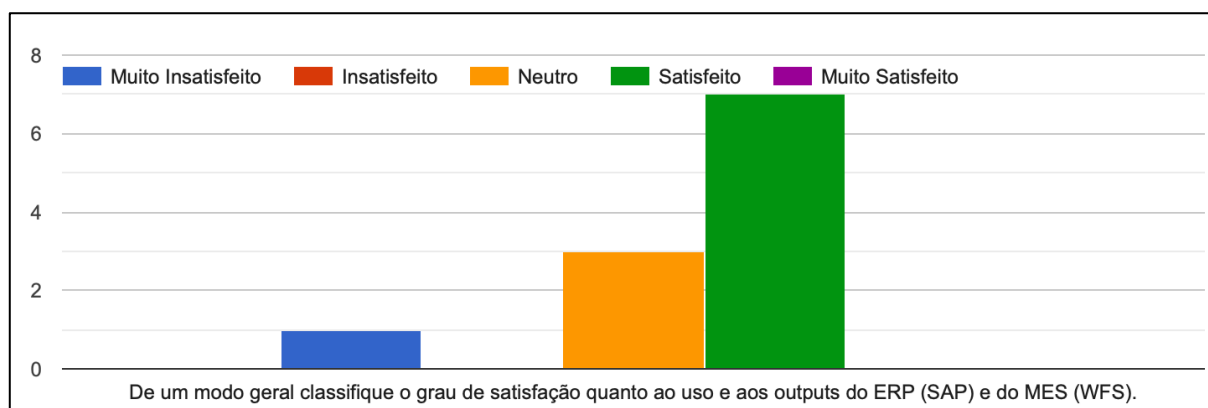


Gráfico 15 - Grau de satisfação dos utilizadores do nível tático face ao uso do SAP e do WFS

6.1.3 Resultados Nível Operacional

O questionário destinado ao nível operacional, que neste caso apenas abrangeu operadores das máquinas do chão de fábrica da WTP, obteve 18 repostas.

Destas, pode-se constatar, com base no Gráfico 16, que esta parte da amostra é maioritariamente constituída por elementos do sexo masculino, cerca de 72,2%, ou seja, 13 elementos. Sendo os restantes 27,8%, correspondentes a 5 elementos do sexo feminino.

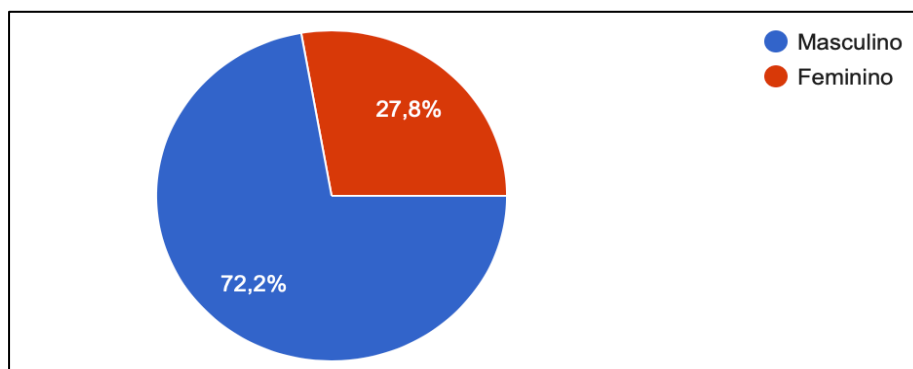


Gráfico 16 - Percentagem de respondentes do nível operacional tendo em conta o sexo

Quanto à idade dos indivíduos do nível operacional, como se pode observar no Gráfico 17 abaixo representado, esta varia entre os 18 e os 64 anos.

Os intervalos de idades [18,24] anos, [25,34] anos e [35,44] anos representam, em conjunto, cerca de 72,4% dos respondentes, mais precisamente, 13 indivíduos. Isto, tal como se verificou no nível tático, é considerado um fator benéfico à implementação de *softwares* dado que a população mais jovem é, em regra geral, mais receptiva a este género de mudanças. No mesmo seguimento, os indivíduos que se encontram na faixa etária entre os 45 e os 64 anos, cerca de 27,8%, 5 indivíduos, terão um forte apoio dos colegas mais novos e que tiveram mais facilidade na aprendizagem e conciliação do conhecimento relativo ao uso do WFS.

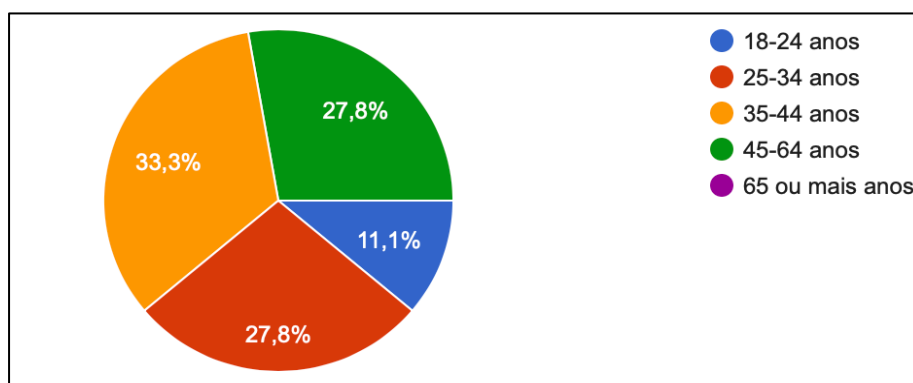


Gráfico 17 - Idade dos respondentes do nível operacional

Tal como comprova o Gráfico 18, o grau de qualificação dos operadores do chão de fábrica é bastante mais reduzido comparativamente ao nível tático e ainda mais reduzido comparado com o nível estratégico. Isto era algo já expectável dada a natureza do trabalho desenvolvido no chão de fábrica.

A grande maioria do nível operacional, representada por 66,7% (ou seja, 12 indivíduos) frequentou o ensino secundário, ainda que alguns deles não o tenham completado na sua totalidade. Uma parte ainda bastante considerável, 5 respondentes ou seja 27,8%, apenas frequentou o ensino básico e apenas 1 respondente possui o grau académico de licenciado.

Dado o nível de formação predominante dos indivíduos do nível operacional e o trabalho que os mesmos desempenham no seu dia a dia é extremamente importante que o WFS, e/ou outro sistema que seja implementado no futuro, seja essencialmente *user friendly*, de fácil aprendizagem e que não consuma muito tempo produtivo dos operadores.

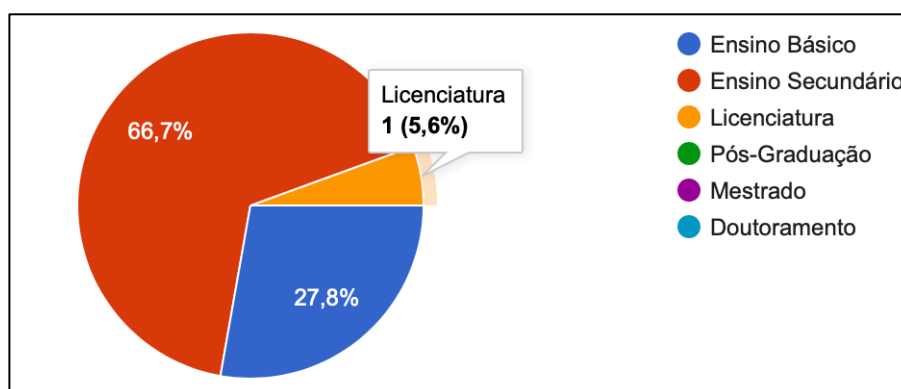


Gráfico 18 - Grau de qualificação dos respondentes do nível operacional

Ao nível operacional, da percepção obtida através da observação direta, já era de esperar que a grande maioria dos utilizadores fosse identificar como necessária a implementação de um sistema de registo de dados em computador para trabalho do dia a dia. O questionário distribuído veio comprovar isso mesmo, tal como demonstra o Gráfico 19. Como se pode constatar, 14 dos 18 respondentes, ou seja cerca de 77,8%, classificou como necessário/estritamente necessário a implementação de um *software* para recolha dos dados relativos ao processo produtivo. Contrariamente, 3 utilizadores consideraram que a implementação do WFS não era necessária e apenas 1 utilizador manteve uma opinião neutra. Pode identificar-se aqui, portanto, pelo menos 3 utilizadores resistentes à mudança.

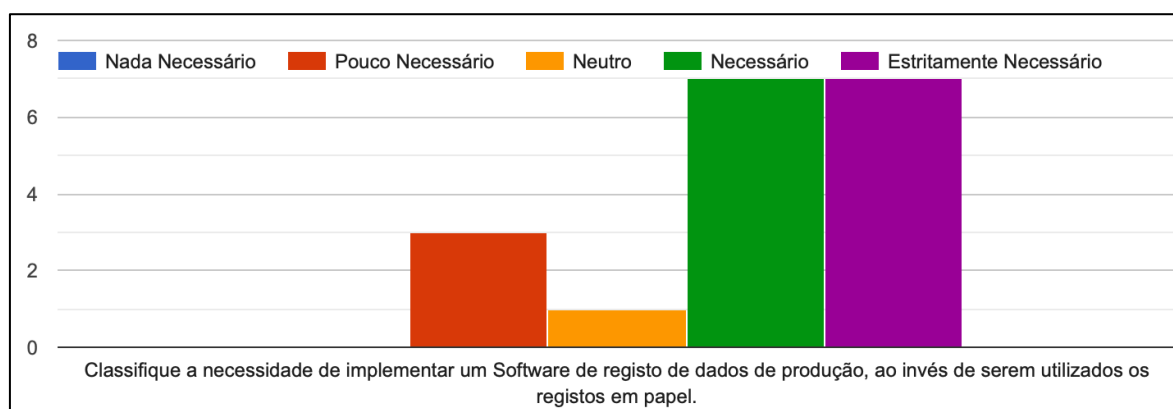


Gráfico 19 - Classificação por parte do nível operacional face à necessidade de implementar um MES

No que remete à formação teórica e prática ministrada aos utilizadores do nível operacional, esta foi da inteira responsabilidade do autor da dissertação. Através do Gráfico 20 pode afirmar-se 10 e 6

utilizadores classificaram a afirmação “A formação que tive foi adequada para o desempenho das minhas funções” como “concordo” e “concordo totalmente”, respetivamente. Quer isto dizer que, 88,9% (16 respondentes) acredita que a formação à qual tiveram acesso foi suficiente e cobriu os conceitos principais para posteriormente serem capazes de utilizar o WFS autonomamente. No entanto, 2 utilizadores mantiveram-se neutros e/ou sem opinião no que refere à formação em si.

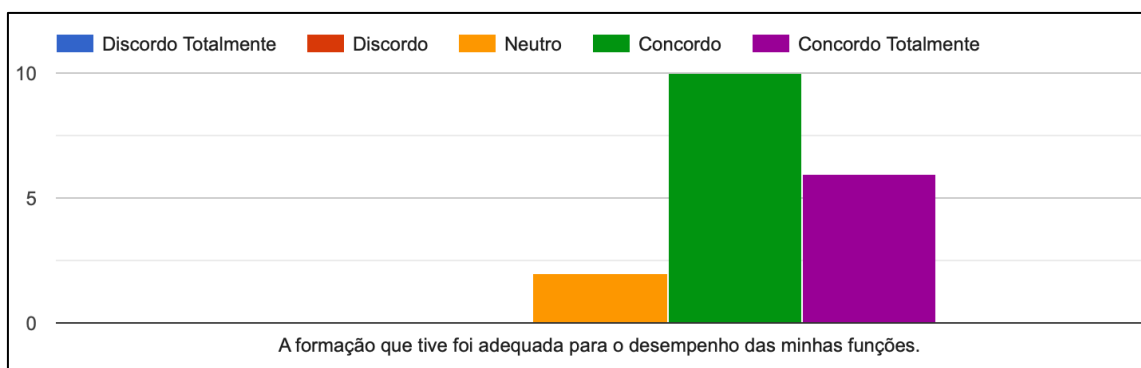


Gráfico 20 - Opinião do nível operacional referente à formação no WFS

Quanto maior o grau de complexidade de um sistema, principalmente de um que esteja presente no nível operacional, maior será a probabilidade de insucesso na implementação deste. Face a isto, avalia-se agora a opinião do nível operacional da WTP tendo como suporte o Gráfico 21.

Como se pode observar, dos 18 inquiridos, 7 destes classificaram o WFS como “complexo” e 1 deles como “extremamente complexo”. Por outro lado, 2 indivíduos classificaram como “nada complexo” e 5 outros classificaram-no como “pouco complexo”. Com opinião neutra, ou seja, que não consideram o WFS nem complexo nem pouco complexo identificaram-se 3 respondentes.

Se se fizer uma análise conjunta entre a classe “nada complexo” com a classe “pouco complexo” e a classe “complexo” com a classe “extremamente complexo” obtém-se as seguintes percentagens 38,9% e 44,4% respetivamente. Quer isto dizer que existe um maior número de indivíduos a considerar o WFS complexo comparativamente aos que o consideram um sistema simples e de fácil uso.

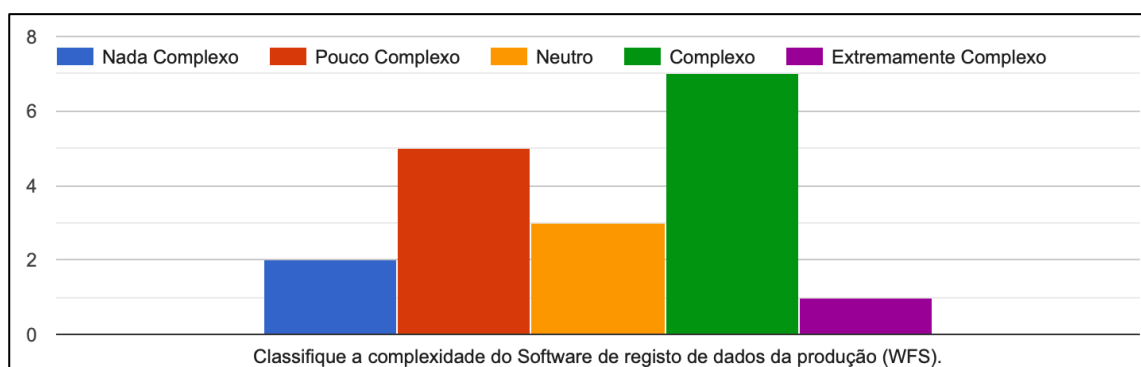


Gráfico 21 - Classificação por parte do nível operacional quanto à complexidade do WFS

Foi também alvo deste estudo apurar quantos dias decorrem, após a formação teórica, até os operários se sentirem totalmente autónomos no que à utilização do WFS diz respeito. Com isto, é então possível obter uma estimativa de quanto tempo de acompanhamento irá ser necessário para as formações no futuro.

Como se pode observar pelo Gráfico 22, o intervalo de tempo entre “3 a 5 dias” é o que representa maior número de votos, totalizando assim 38,9%, ou seja, 7 respondentes. Contudo, o intervalo “+ 9 dias” obteve também uma percentagem considerável, cerca de 27,8%, com 5 respondentes a seleccionar esta mesma opção.

Com base nestes resultados pode então estimar-se que será mais provável que os novos utilizadores, em regra geral ou vão demorarão “3 a 5 dias” ou então mais de “9 dias” até estarem aptos a trabalhar sozinhos com o WFS dado que os intervalos de tempo são os que representam maior percentagem e os intervalos de “0 a 2 dias” e “6 a 8 dias” representam, cada um deles, apenas 16,7%, 3 utilizadores.

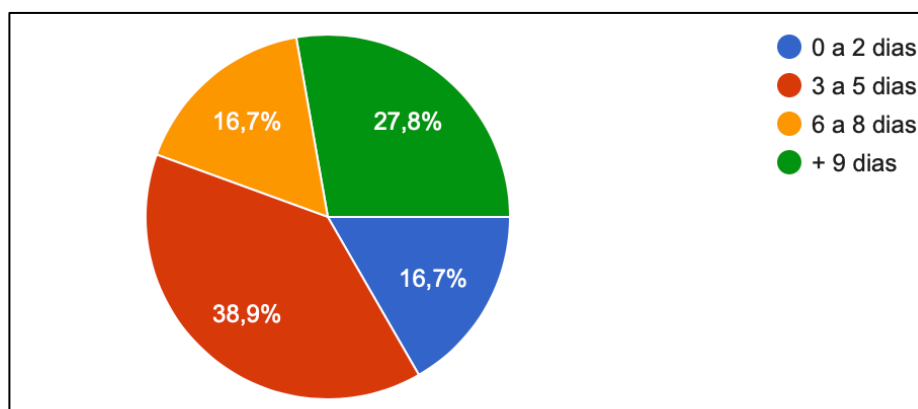


Gráfico 22 - Dias decorridos até estar totalmente autónomo na utilização do WFS (nível operacional)

A opinião acerca satisfação dos respondentes do nível operacional face à utilização do WFS gera alguma controvérsia, discordância entre os mesmos. Através do Gráfico 23 pode constatar-se isso mesmo, foram seleccionadas 4 das 5 classes disponíveis, mais precisamente “Insatisfeito”, “Nem Insatisfeito, nem satisfeito”, “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”. Quer isto dizer que estamos aqui perante utilizadores que, ou se encontram num extremo (insatisfeito), ou tem uma opinião completamente neutra, ou se encontram no outro extremo (satisfeito ou muito satisfeito).

No que respeita à insatisfação face ao uso do WFS, apenas 11,1% (2 utilizadores) se identificaram como tal, o que é um resultado bastante satisfatório para uma implementação deste género de *softwares*.

Os operadores que possuem uma opinião neutra representam 27,8%, ou seja, 5 operadores.

Quanto aos operadores que se consideram satisfeitos com o uso e tudo o que a implementação do WFS veio trazer de novo identificaram-se 9 indivíduos, ou seja, representam 50%. No mesmo

seguimento, 2 operadores, 11,1% consideram-se muito satisfeitos. Pode, portanto, afirmar-se que mais de metade dos inquiridos do nível operacional, 61,6% se apresenta satisfeito e ou muito satisfeito com o *software* para registo de dados do processo produtivo.

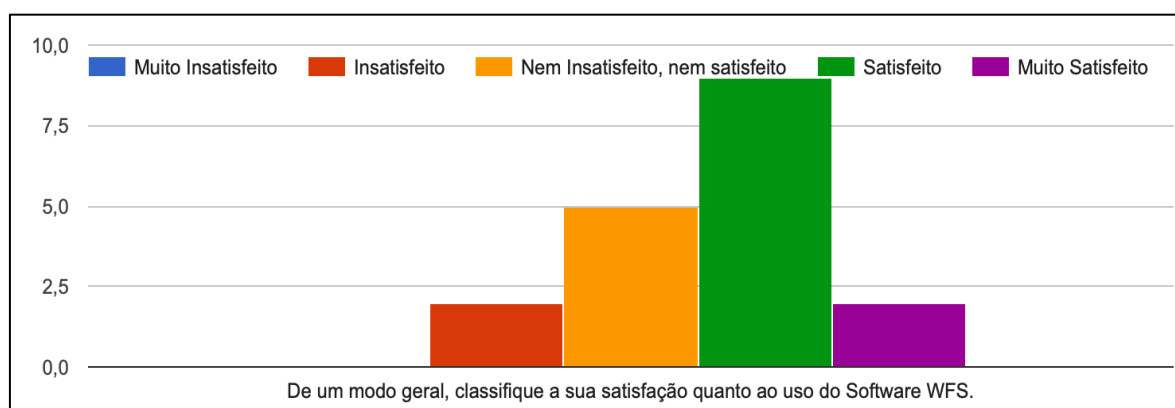


Gráfico 23 - Grau de satisfação dos utilizadores do nível operacional face ao uso do WFS

6.2 Discussão geral dos resultados da implementação do projeto

O presente subcapítulo serve o propósito de destacar alguns aspetos que foram resultado da situação real vivenciada pelo autor aquando o desenvolvimento deste projeto. No mesmo seguimento, serve também o propósito de, com base nos questionários, enaltecer a importância, os desafios, os benefícios, algumas das desvantagens que os novos SI trouxeram à WTP bem como os fatores de resistência à mudança, o grau de satisfação dos utilizadores e ainda uma visão/opinião geral acerca de todo o processo de implementação.

No orçamento para um projeto de implementação de um ERP, este raramente é cumprido. Quer isto dizer que, na maioria dos casos, o mesmo é excedido. No que refere ao orçamento de todo o projeto de implementação na Wieland Portugal, este foi inicialmente estabelecido em 930.000€. Atualmente, após o *Go-Live* e a fase de *hypercare*, o projeto foi dado como terminado e apenas foi utilizado cerca de 80% do valor do orçamento, ou seja, 748.000€ como demonstra o Gráfico 24. Este é, portanto, um excelente indicador tanto para a WTP, a nível financeiro, como para toda a equipa de implementação que cumpriu os seus objetivos respeitando o orçamento estabelecido.

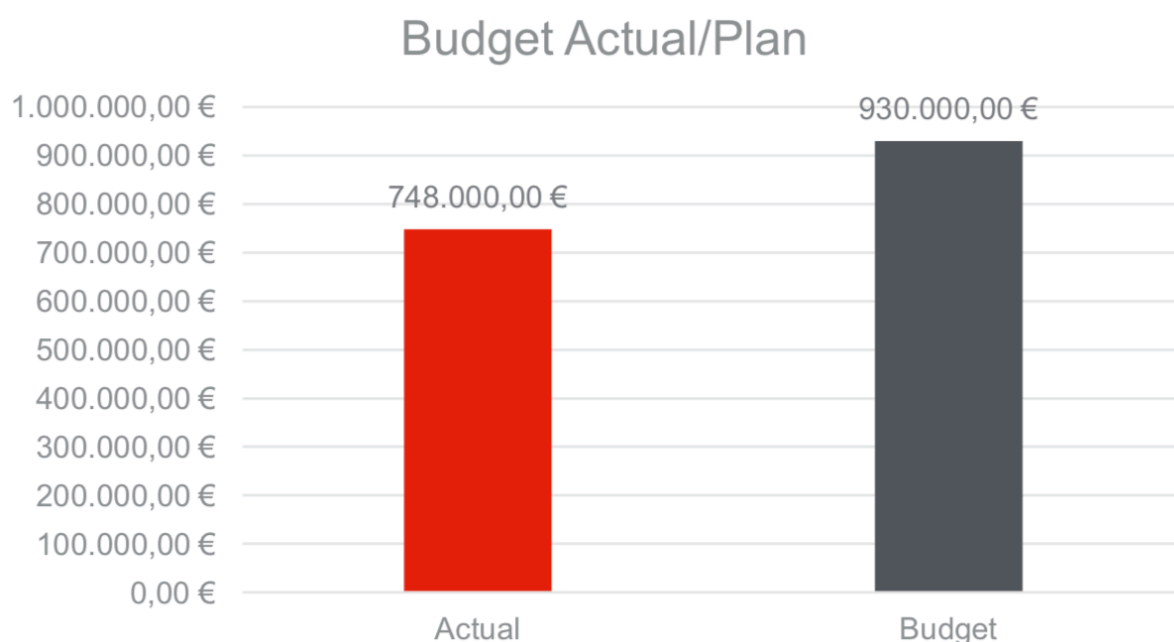


Gráfico 24 - Orçamento vs custo real da implementação

Um outro aspeto também bastante importante que foi fruto de análise no decorrer da implementação prende-se com o tempo despendido pelos operadores aquando a inserção de dados no WFS. Para isto fizeram-se várias medições, nos diversos postos de trabalho, sendo que o grupo de máquinas que foi analisado com maior pormenor foram as máquinas de alhetar. Isto porque, são as que existem em maior número (14 ao total) e essencialmente pelo facto de estas serem alimentadas manualmente pelos operadores (tubo a tubo), o que implica que o tempo que os mesmos estão em frente ao computador a registar valores no WFS a máquina está parada, ou seja, é considerado tempo não produtivo.

Na Tabela 5 pode então observar-se as várias medições realizadas quanto ao tempo despendido pelos operadores a iniciar/terminar um lote (*Start/End PU*) e também no que refere aos registos dos parâmetros de qualidade do produto (*Quality Assurance*). Como referido, os *workcenters* que possuem mais relevância são as máquinas de alhetar (*Finning*), daí existiram mais medições nesse mesmo local. A amarelo encontram-se destacadas as medições em que os operadores despenderam mais tempo a inserir os dados no WFS, que está diretamente relacionado com a quantidade de tubos a produzir da OP, neste caso estima-se que OP's com mais de 1500 tubos tornam o WFS mais lento dada a quantidade de amostras criadas para verificação no laboratório.

Tabela 5 – Medições do tempo despendido pelos operadores a inserir dados no WFS (em cada workcenter)

Operating times							
Decoiling		Finning		Straightening/Calibration		Finishing	
Start/End PU	Quality Assurance	Start/End PU	QA (manual machine)	Start/End PU	Quality Assurance	Save Box	Quality Assurance
01:12	00:45	02:13	01:15	00:28	00:40	01:11	03:20
01:05	01:30	03:26	02:05	00:26	00:50	01:05	02:50
01:04	00:40	02:01	01:02	00:32	00:43	01:17	02:52
	00:48	03:47	03:40	00:22	00:48	01:07	02:33
		04:35	05:08	00:30	00:45		
		02:20	01:20				

De seguida, como ilustra a Tabela 6, calculou-se a média de tempo de cada uma das tarefas para OP's de pequena de dimensão (entre 700 tubos e 1500 tubos) e para OP's consideradas de grande dimensão (mais de 1500 tubos).

Tabela 6 - Média de tempo despendido pelos operadores a inserir dados no WFS nas máquinas de alhetar

	Finning Machines	
	Start/End PU	QA (manual machine)
Avg. Time (small OP)	02:11	01:12
Avg. Time (small OP) minutes	2,183333333	1,2
Avg. Time (Big OP)	03:56	03:37
Avg. Time (Big OP) minutes	3,933333333	3,616666667

Logo após, como apresenta a Tabela 7, definiram-se os diferentes cenários possíveis e mais comuns de acontecer ao longo de um turno. Regra geral, durante um turno um operador nas máquinas de alhetar só produz um ou dois lotes de 100 tubos cada.

Calculou-se também o tempo produtivo (440 minutos, que equivale a 8 horas menos o tempo dos intervalos para almoço e lanche que em conjunto totalizam 40 minutos), o tempo despendido a inserir dados no WFS (que depende do tipo de cenário, isto é, se só produzir um lote de 100 tubos durante o turno o operador realizará apenas uma vez o tempo da tarefa de iniciar/terminar o lote e oito vezes a tarefa de verificar os parâmetros de qualidade do produto. Por outro lado, se o mesmo produzir dois lotes de 100 tubos irá realizar a tarefa de iniciar/terminar lote duas vezes e oito vezes a de verificar os parâmetros de qualidade, isto porque as verificações da qualidade do produto são realizadas a cada hora e no último tubo do turno). Com estes dois dados foi então possível calcular o tempo produtivo total em minutos e ainda a percentagem de perda.

Em média, pode então afirmar-se que os operadores da WTP despendem cerca de 5,42% do tempo do turno a inserir dados no WFS o que, se aproxima bastante do tempo despendido anteriormente pelos mesmos no registo dados nas folhas de papel.

Tabela 7 – Cálculo estimado do tempo produtivo total e da percentagem de tempo despendido a registar dados no WFS

Estimated Time consuming per shift and productivity loss percentage (in minutes)						
	Scenarios:	Productive time (min)	Time inserting data on computer (min)	Total productive time (min)	Loss Percentage (%)	Avg. Loss Percentage Time inserting data on WFS (%)
Small PO (around 700 to 1500 tubes)	Produce 1 PU of 100 Tubes	440	11,78	428,22	2,68	
	Produce 2 PU of 100 tubes	440	13,97	426,03	3,17	
Big PO (more than 1500 tubes)	Produce 1 PU of 100 Tubes	440	32,87	407,13	7,47	
	Produce 2 PU of 100 tubes	440	36,80	403,20	8,36	
Total						5,42

Passando para a análise geral dos resultados dos questionários colocados a cada nível organizacional, com base na análise pormenorizada realizada no subcapítulo anterior, pode afirmar-se que os três aspetos que foram apontados como mais críticos do sistema anterior utilizado pela WTP foram:

- A introdução manual dos dados;
- A desintegração dos vários ficheiros utilizados;
- Demora no que respeita à procura de informação e/ou dados;

No que refere aos principais motivadores para a implementação de um ERP e de um MES, identificaram-se com mais importância:

- A política adotada pelo grupo Wieland;
- A obtenção de resultados em tempo real;
- A melhoria e otimização dos processos de negócio existentes;

Quanto aos desafios enfrentados durante o *rollout*, aqueles que foram identificados pelos utilizadores com mais ênfase foram:

- A resistência à mudança;
- A formação dos *normal users*, dos *key-users*, e dos *supervisors*;
- A adaptação dos processos de negócio da WTP à arquitetura de SI do ERP;

No mesmo seguimento, quanto aos principais benefícios que o SAP e o WFS trouxeram à realidade empresarial da WTP identificaram-se:

- A redução parcial e/ou eliminação do uso do papel no chão de fábrica;
- A integração entre os diversos departamentos constituintes da organização;
- Segurança da informação;

Aqui pode também destacar-se o fato de os dados estarem disponíveis em tempo real, o que, por exemplo, beneficia o gestor de produção no que refere ao processo de tomada de decisão. Quanto aos colaboradores do laboratório, as suas movimentações no chão de fábrica e tempo “não produtivo” foi reduzido significativamente. Com o uso do SI anterior, após o operador da máquina enviar a amostra para o laboratório e os colaboradores do laboratório realizarem as devidas medições e/ou verificações de qualidade do produto, estes tinham de se deslocar desde o laboratório até à máquina que enviou a amostra e entregavam ao operador a folha onde continha os registos realizados no laboratório e a assinatura do colaborador que os registou que comprovava que a máquina poderia ou não arrancar e/ou seguir produção. Com o uso do WFS, à medida que os colaboradores do laboratório vão registando os valores verificados, o operador tem acesso em tempo real ao estado da amostra que enviou e logo que esta tenha sido completamente verificada o mesmo sabe se pode seguir com a produção ou se é necessário fazer um ajuste na máquina e enviar uma contra amostra. Neste sentido, o WFS veio reduzir significativamente as movimentações dos colaboradores do laboratório no chão de fábrica.

Por outro lado, os pontos negativos mais distinguidos desta implementação foram:

- A complexidade do ERP;
- A burocratização de alguns dos processos de negócio da WTP;
- A diminuição da produtividade nas semanas seguintes ao *Go-Live*;

No que respeita à resistência à mudança, os três principais fatores que influenciam este fenómeno são a idade dos utilizadores, o nível de escolaridade/qualificação e/ou a complexidade dos sistemas implementados.

Já o grau de satisfação quanto o uso e/ou aos outputs do ERP e do MES gerou bastante divergência entre as respostas dos diversos utilizadores dos níveis organizacionais da WTP. Para se obter uma melhor perspetiva deste aspeto de avaliação, juntou-se, no Gráfico 25, a opinião dos utilizadores do nível tático, estratégico e operacional, tendo assim para análise 30 respostas.

Desta feita, pode então concluir-se que 6,7% considera-se muito satisfeito, e 53,3% considera-se como satisfeito, logo, é correto afirmar que mais de metade dos utilizadores está, portanto, satisfeito com todo o processo e utilização dos novos sistemas.

Como se pode observar, os utilizadores muito insatisfeitos e insatisfeitos apenas simbolizam 3,3% e 6,7% respetivamente. Quanto aos utilizadores que classificaram a sua satisfação como neutra, estes representam 30%.

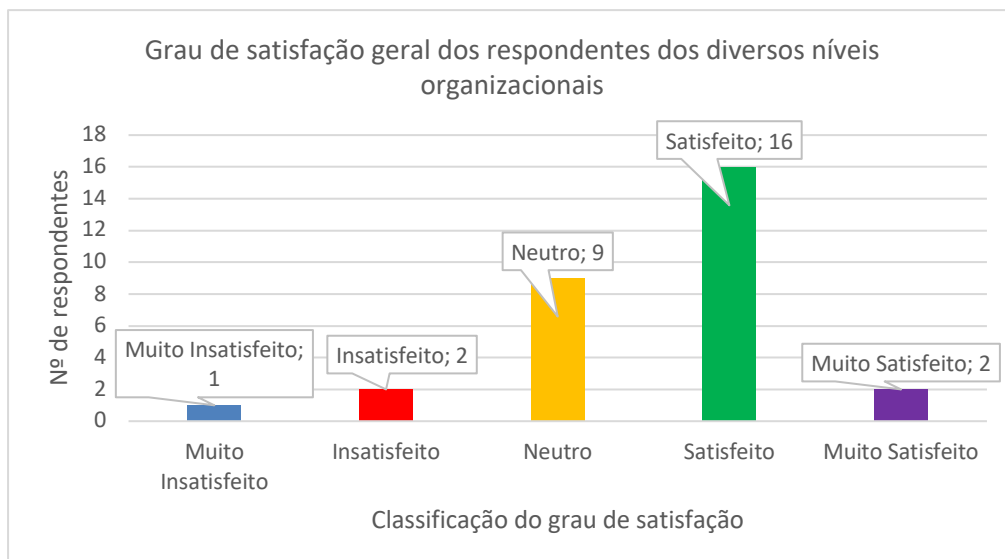


Gráfico 25 - Grau de satisfação geral dos respondentes dos diversos níveis organizacionais

Considerando o acima exposto e tendo também como suporte a opinião pessoal do diretor geral, como já referenciado alguém com uma vasta experiência no que à implementação de ERP's diz respeito, pode, portanto, comprovar-se que a implementação do SAP e do WFS na WTP foi realizada com elevado sucesso. O mesmo considera que este sucesso foi fruto de toda a entrega que houve por parte dos diversos envolvidos e pelo excelente planeamento e organização das equipas e das tarefas.

Naturalmente existem ainda alguns tópicos pendentes, uns mais gravosos que outros, que irão ser explorados mais adiante.

O facto de mais de metade dos utilizadores se considerar como satisfeito face aos novos sistemas ajudará a manter o sucesso daqui para a frente na medida em que os mesmos utilizarão sempre os novos SI para desempenhar as suas funções, e quando isso não for possível será requisitada a mudança e/ou alteração dos mesmos, não havendo portanto a possibilidade dos utilizadores começarem e/ou sentirem necessidade de desenvolver pequenos sistemas paralelos não integrados com o ERP e o SAP.

7. Conclusão

Ao longo do presente capítulo será abordado se os objetivos a que o autor se propôs foram atingidos, o que ficou em falta, a perceção pessoal do mesmo e dos intervenientes em geral relativa a todo o projeto de implementação e ainda as limitações e/ou sugestões para otimização e/ou trabalhos futuros.

7.1 Principais contribuições e conclusões

Este projeto de investigação, denominado de dissertação, veio documentar e analisar o momento pré e pós-implementação do ERP SAP e do MES WFS na empresa Wieland Thermal Solutions.

Ao longo deste, foi descrito com pormenor como a organização operava com o sistema de informação anteriormente utilizado, quais as dificuldades sentidas, as diversas etapas, partes interessadas e os principais motivadores para avançar com uma implementação ERP, os desafios, os benefícios e as desvantagens desta, e o grau de satisfação dos utilizadores face ao uso dos novos sistemas, e qual o *modus-operandi* da WTP após estar a operar com o ERP e o MES.

Neste processo de implementação o autor teve um papel fulcral. O mesmo geriu todo o projeto relacionado com o MES, quer isto dizer que todas as tarefas inerentes a este software, desde a definição do hardware necessário, dos processos de negócio que este teria de contemplar, à tradução da língua inglesa para língua portuguesa de todo o sistema, à criação de documentos técnicos e todo o processo de formação dos utilizadores.

Como é do conhecimento geral, a WTP sofria de um défice extremo no que à utilização das novas tecnologias diz respeito.

Com o auxílio dos questionários distribuídos pelos diversos níveis da WTP, pôde então determinar-se quais eram as dificuldades sentidas no uso do sistema anterior, quais as motivações que levaram à implementação desta solução, os desafios, benefícios e desvantagens que esta acarretou bem com o grau de satisfação de todos os utilizadores afetos aos novos sistemas.

As maiores dificuldades sentidas no que refere ao uso do sistema antigo prendiam-se com o facto de a introdução dos dados ser de forma manual, o elevado nível de desintegração que existia entre os vários ficheiros utilizados (e consequentemente entre os diversos departamentos constituintes da WTP), e o tempo despendido na procura da informação.

A implementação do ERP, o sistema integrado de gestão empresarial, na WTP veio, portanto, colmatar falhas e problemas que existiam anteriormente, nomeadamente a desintegração entre

departamentos, a repetição de informação, erros na inserção de dados e o tempo de procura de informação. Agora toda a informação encontra-se centralizada e acessível mediante o necessário acesso de cada departamento, não existindo, portanto, redundância da mesma.

Quanto aos principais motivadores que estiveram na base da implementação identificam-se a política interna adotada pelo grupo Wieland, a possibilidade de obter dados fiáveis em tempo real e em qualquer lado e a otimização dos processos de negócio existentes.

Os desafios mais destacados desta implementação do ERP e do MES foram então a resistência à mudança por parte de alguns utilizadores (quer sejam eles do nível estratégico, tático ou operacional), a formação dos utilizadores do sistema, e principalmente a adaptação dos processos de negócio da WTP à arquitetura dos novos SI. Este último é considerado um processo contínuo dado que existem alguns dos processos que ainda não se fazem refletir nos novos SI da melhor forma.

No que respeita aos benefícios retirados da implementação, destacaram-se a redução no que diz respeito ao uso do papel, sendo esta mais notória ao nível chão de fábrica. Anteriormente todos os registos de produção eram realizados em folhas, e neste momento isso deixou de acontecer. Agora, todos os registos são realizados no WFS bem como as etiquetas que acompanham os lotes e/ou as caixas. Neste momento, o papel só é utilizado para a impressão das programações das máquinas de alhetar e das máquinas de acabamento, porém estes mesmos documentos estão disponíveis também no WFS (sob a forma de PDF) não sendo, portanto, estritamente necessária a sua impressão.

Um outro benefício extremamente importante prende-se com a integração entre os sistemas e consequentemente com o acesso à informação em tempo real e com a segurança desta. Com o anterior sistema de informação, por exemplo, o gestor da produção apenas tinha o acesso aos dados relativos à produção no dia seguinte a estes terem sido realizados. Caso necessitasse alguma informação em tempo real teria de se deslocar à máquina em questão e consultar os registos em papel. Com a integração presente entre o SAP e o WFS, tanto num sistema como noutro, pode obter a informação em tempo real à medida que esta é inserida pelos operadores no WFS. Fruto também da integração entre sistemas foi possível reduzir as deslocações dos colaboradores do laboratório no chão de fábrica, sendo este identificado como tempo não produtivo.

Quanto à satisfação dos utilizadores do nível estratégico, tático e operacional perante o uso dos novos SI no seu trabalho diário apurou-se que cerca de 60% está satisfeito e considera que esta mudança era necessária e essencial ao bom funcionamento da organização. Neste sentido, nos próximos meses estes utilizadores ajudarão os restantes 40% a tornarem-se mais familiarizados com os novos SI, e

acredita-se que se os questionários fossem distribuídos novamente no próximo ano esta taxa de satisfação seria ainda mais alta.

Apesar do processo de implementação ser moroso e difícil, foi um enorme avanço para a WTP.

Acarretou certamente algumas desvantagens, porém, estas serão resolvidas prontamente, num curto espaço de tempo, e as vantagens que podem ser retiradas do uso destes sistemas tornou a gestão de toda a organização num processo integrado e especialmente não tão complexo como era anteriormente.

Relembrando a baixa taxa de sucesso das implementações ERP, pode afirmar-se que a implementação na WTP foi um completo sucesso. O orçamento estabelecido foi cumprido, tendo sido utilizado apenas 80%, mais de metade dos utilizadores está satisfeito com os novos SI e não existiram problemas de maior que paralisassem a produção e/ou processos administrativos. Tanto o *Go-Live* como as semanas seguintes decorreram dentro a normalidade, apenas se identificou uma ligeira quebra na produtividade como já era expectável de antemão.

Em virtude dos fatos mencionados e de todo o processo de investigação realizado, considera-se, portanto, que, tanto os objetivos definidos para esta dissertação como os objetivos definidos pela WTP para o *rollout* foram tomados em consideração, analisados e concluídos com sucesso. Pode afirmar-se, portanto, que este foi um culminar proveitoso para ambas as partes interessadas.

7.2 Limitações e sugestões para trabalho futuro

A situação pandémica pela qual todo o mundo está a atravessar foi, certamente, a maior limitação não só do projeto de investigação como também do projeto de implementação do SAP e do WFS na WTP.

Neste seguimento, o autor, logo após dar início ao estágio curricular em Fevereiro, viu-se afastado da empresa desde o mês de Março até ao mês de Junho do ano 2020. Durante este período o acompanhamento dos processos da implementação foi realizado remotamente, via teletrabalho. Aquando o regresso em Junho as equipas de suporte, nomeadamente a equipa alemã, mantiveram-se em *short time labor*, o que significava que apenas trabalhavam alguns dias por semana. Logo, aqui todo o apoio e suporte à implementação ficou comprometido e teve como principais consequências a demora no tempo de obtenção de informação e também atrasos na realização de algumas das tarefas. Fruto também destas e outras situações, foi ponderado e decidido adiar o *Go-Live* por três meses.

O ponto mais crítico deu-se em Fevereiro de 2021. Era esperado que aquando o *Go-Live*, e nas semanas seguintes a estes, as equipas de suporte estivessem presentes, *on site*, na WTP. Tal não se verificou dadas as restrições que estavam em vigor no que referia à movimentação de pessoas entre

países. Desta feita, o *Go-Live* teve o suporte e apoio assegurado de forma remota, porém, como era de esperar não foi um apoio igualmente eficaz se o mesmo tivesse sido presencial.

No que refere aos trabalhos futuros e/ou pendentes, após a implementação estar concluída denota-se que existem ainda alguns tópicos, que na opinião do autor são críticos e devem ser tomados em consideração para que sejam solucionados o quanto antes, agilizando assim não só o processo de tomada de decisão como também o processo produtivo e o tempo despendido pelos operadores aquando a inserção de dados no WFS.

No que refere a estas limitações e/ou sugestões para trabalhos futuros, o autor, fruto da experiência vivenciada, destaca dois principais pontos de melhoria:

- A reflexão de alterações realizadas no SAP, no APS e no WFS após ser realizado o *release* da OP para o WFS;
- A reengenharia dos processos de negócio aquando a implementação, no que às verificações de qualidade ao longo do processo produtivo diz respeito;

Quanto à reflexão de algumas das alterações realizadas, estas não são refletidas nos outros sistemas. São exemplo disso a alteração da quantidade de tubos a produzir e o replaneamento das OP nas máquinas.

No primeiro exemplo, se após o *release* da order no SAP para o WFS for necessário proceder à alteração da quantidade de tubos a produzir para determinada OP, este processo pode ser realizado diretamente no SAP, porém esta alteração não se irá refletir no WFS. No WFS aparecerá sempre a quantidade originalmente inserida aquando o *release* da OP. Logo, terá de ser usado um método à parte do WFS que informe os operadores que para determinada OP é necessário produzir menos ou mais tubos do que aqueles que são apresentados como quantidade objetivo.

No mesmo seguimento, se uma OP foi programada para ser produzida no *workcenter* 72FT02 (máquina de alhetar 2) e por um qualquer motivo foi necessário replaneá-la para uma outra máquina, 72FT06 (máquina de alhetar 6) por exemplo, esta alteração apenas está presente ao nível do WFS e do SAP. No que ao APS diz respeito, este replaneamento de máquinas não despoleta nenhuma ação neste mesmo *software*. Ora, posto isto, para todos os efeitos, se não existir comunicação verbal por parte dos supervisores do turno (únicos indivíduos que tem permissões no sistema para tal função) desta alteração ao gestor de produção para que o mesmo realize o replaneamento também no APS, o mesmo poderá ser induzido em erro pensando que a máquina de alhetar 2 está a ser utilizada e que a máquina de alhetar 6 está livre para uma outra OP. Denota-se portanto aqui, que para esta função a comunicação entre sistemas é unidirecional e não bidirecional como haveria de ser.

Quanto à reengenharia dos processos de negócio no que respeita às verificações de qualidade ao longo do processo produtivo, esta foi quase nula. Do sistema anterior, folhas de papel, foram literalmente copiadas todas as características a verificar diretamente para o WFS e não foi posto em causa se todas elas seriam necessárias e/ou se até era possível agrupar algumas numa característica mais geral e abrangente.

No que refere ao intervalo entre verificações, principalmente ao nível das máquinas de alhetar, anteriormente este realizava-se de hora em hora e assim continuou. Como foi observado anteriormente, em OP's de grande dimensão o sistema WFS torna-se lento dado o elevado número de amostras criadas. No pior dos casos, e que chegou até a acontecer por duas vezes, dado o volume de amostras criadas não foi possível a transferência automática destes valores do WFS para o SAP e esse processo teve então de ser realizado manualmente pela equipa de IT. Como as OP's não puderam ser finalizadas a tempo no WFS significou que estas não foram expedidas a tempo para os respetivos clientes (dada a integração dos sistemas, só após uma OP estar finalizada em WFS é que é possível emitir as guias de transporte e toda a documentação necessária para a expedição), o que representa uma falha bastante grave.

Referências Bibliográficas

- A third industrial revolution. (2012). *The Economist*. Retrieved from <https://www.economist.com/special-report/2012/04/21/a-third-industrial-revolution>
- Abreu, M. (2018). *Adoção de ERP em Ambiente Cloud*. ISCTE Business School.
- Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16, 3–9.
- Ahmed, B. (2019). 75% ERP projects fail, only 2 reasons! Retrieved from 360 Business Analyst website: <https://360businessanalyst.com/article/101/75-erp-projects-fail-only-2-reasons>
- Ahmed, Z. U., Zbib, I., Arokiasamy, S., Ramayah, T., & Chiun, L. M. (2006). Resistance To Change and Erp Implementation Success: the Moderating Role of Change Management Initiatives. *Asian Academy of Management Journal*, 11(2), 1–17.
- Alam, A. (2021). *What Are The Main SAP Modules?* Retrieved from <https://www.michaelmanagement.com/blog/sap/the-main-modules-of-sap>
- Almada-Lobo, F. (2016). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, 3(4), 16–21. https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.004_0003
- Almeida, J. M. F. de. (1992). *O CONCEITO DE OBJECTO NAS ESTRUTURAS DAS ORGANIZAÇÕES*. 27(1), 1–7.
- Alter, S. (1992). *Information Systems: a management perspective* (A.-W. P. Co, Ed.). Massachusetts.
- Alter, S. (2008). *Defining Information Systems as Work Systems : Implications for the IS Field*.
- Arica, E., & Powell, D. J. (2018). Status and future of manufacturing execution systems. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2017-Decem, 2000–2004. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8290242>
- Ashford University. (2018). Information Technology vs. Information Systems.

- Backlund, A. (2000). *The definition of system*. 29(4), 444–451.
- Bathray, O. (2020). Strip and Sheets. Retrieved from <https://www.wieland.com/en/strip-and-sheets#strip>
- Beeson, K. (2020). ERP implementation plan: the definitive 7 step methodology.
- Bellinger, G., Castro, D., & Mills, A. (2004). Data, Information, Knowledge, and Wisdom. *Systems Thinking*. Retrieved from <https://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm>
- Bexiga, S. (2017). Mais de 88% das empresas em Portugal já utiliza software de gestão empresarial. *Jornal Económico*. Retrieved from <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/mais-de-88-das-empresas-em-portugal-ja-utiliza-software-de-gestao-empresarial-234348>
- Blount, Y., Abedin, B., Vatanasakdakul, S., & Erfani, S. (2016). Integrating enterprise resource planning (SAP) in the accounting curriculum: a systematic literature review and case study. *Accounting Education*, 25(2), 185–202. <https://doi.org/10.1080/09639284.2016.1138136>
- Bote-Lorenzo, M. L., Dimitriadis, Y. A., & Gómez-Sánchez, E. (2004). Grid characteristics and uses: A grid definition. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2970, 291–298. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24689-3_36
- Botelho, C. L., Silva, R. H., & Rocha, W. A. (2013). Sistemas de produção MRP & MRP II. *Anais de Trabalhos Premiados*, 151–158. Retrieved from <http://www.univem.edu.br/anaiscpc2012/pdf/Artigos - Sistemas de producao MRPP - MRPII.pdf>
- Brain, J. (n.d.). *Timeline of the Industrial Revolution*. Retrieved from <https://www.historic-uk.com/HistoryUK/HistoryofBritain/Timeline-Industrial-Revolution/>
- Britannica. (2019). Industrial Revolution. In *ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA*.
- Brito, A. C. F. de, & Pontes, D. de L. (n.d.). *Indústria Química e Sociedade*.
- Candra, S. (2016). Knowledge capability and key stakeholders' readiness in ERP implementation

- success. *Far East Journal of Electronics and Communications*, 16(3), 545–560.
<https://doi.org/10.17654/EC016030545>
- Carlton, R. (2014). 3 Reasons Why ERP Projects Experience Budget Overruns.
- Carvalho, J. Á. (2010). Tecnologias e sistemas de informação: uma área científica orientada às necessidades de conhecimento dos profissionais envolvidos na contínua transformação das organizações através das tecnologias da informação. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência Da Informação*, 1–25. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2010v15nsp2p1>
- Carvalho, J. A., Sousa, R. D., & Sá, J. O. (2010). Information systems development course: Integrating business, IT and IS competencies. *2010 IEEE Transforming Engineering Education: Creating Interdisciplinary Skills for Complex Global Environments*.
<https://doi.org/10.1109/TEE.2010.5508847>
- Castro, C. (2012). *Características e finalidades da Investigação-Ação*.
- Chiavenato, I. (2013). *Introdução à teoria geral da administração* (4ª edição; Manole, Ed.).
- Cloud, E.-S. (2017). Gartner: 75% of all ERP projects fail - But why? | Blog. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.linkedin.com/pulse/gartner-75-all-erp-projects-fail-why-blog-e-school-cloud/>
- Consulting Panorama, G. (2020). *2021 Top 10 ERP Systems Report*. Colorado.
- Costa, F. M. P. (2018). *Identificar e caracterizar as competências necessárias ao profissional de Engenharia e Gestão Industrial para enfrentar a Indústria 4.0*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1822/57169>
- Council, F. T. (2020). Don't Make These 15 Common Mistakes When Building Your Company's ERP. *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/06/01/dont-make-these-15-common-mistakes-when-building-your-companys-erp/?sh=6c79de90129a>
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009).

Investigação_Ação_Metodologias.pdf.

Data, M. M. (2020). Purchasing (MM-PUR). Retrieved June 17, 2020, from <https://help.sap.com/viewer/16ec4da603a84f06bd1f544112c95577/6.00.31/en-US/3d7eb65334e6b54ce10000000a174cb4.html>

Delloite. (2017). *The Fourth Industrial Revolution is here – are you ready?*

DIKW Hierarchy – Understanding the Concept of Wisdom. (2017). Retrieved from <https://wisdomjunkie.blog/2017/04/25/dikw-hierarchy-understanding-the-concept-of-wisdom/>

Domingos, T. (2018). Rumo a uma quarta revolução industrial sustentável: resolver o dilema da energia e crescimento económico. *Público*. Retrieved from <https://www.publico.pt/2018/01/31/economia/opiniao/rumo-a-uma-quarta-revolucao-industrial-sustentavel-resolver-o-dilema-da-energia-e-crescimento-economico-1801314>

Essays, U. . (2018). *The Second Industrial Revolution History Essay*. Retrieved from <https://www.ukessays.com/essays/history/the-second-industrial-revolution-history-essay.php#citethis>

Evans, P. C., & Annunziata, M. (2012). Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines. *General Electric*, (June), 37.

Fargel, J. (2020). SAP Positioned as a Leader in Gartner 2020 Magic Quadrant for Multiexperience Development Platforms (MXDP).

Figuroa, A. (2019). Data Demystified – DIKW model. *Towards Data Science*.

Fonseca, K. H. da. (2012). INVESTIGAÇÃO – AÇÃO : UMA METOLOGIA PARA PRÁTICA E REFLEXÃO DOCENTE. *Revista Onisciência*, 16–31.

Frické, M. H. (2018). *Data-Information-Knowledge- Wisdom (DIKW) Pyramid, Framework, Continuum*. 1–4.

Garrido, E. (2018). *Mapeamento de Processos de Negócio na Wieland Thermal Solutions*. Instituto

Politécnico do Porto -IPP.

- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>
- Goldston, J. (2020). *The Evolution of ERP Systems: A Literature Review*. 50(1). <https://doi.org/http://ijrp.org/paper-detail/1042>
- Gonçalves, E. G. de O. (2012). *Implementação de Sistemas SAP em Empresas de Serviços Públicos*. Universidade do Minho.
- Govindaraju, R., & Putra, K. (2016). A methodology for Manufacturing Execution Systems (MES) implementation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 114(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/114/1/012094>
- Graßhof, B. (2020). Heat transfer for the next generation.
- Gregersen, E. (2020). 5 Components of Information Systems. In *ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA*. Retrieved from <https://www.britannica.com/list/5-components-of-information-systems>
- Group, P. C. (2006). Why Are ERP Projects Always Over Budget? Retrieved March 17, 2020, from <https://www.panorama-consulting.com/why-are-erp-projects-always-over-budget/>
- Guerreiro, A., Serrano, A., & Caldeira, M. (2004). *Gestão de Sistemas e Tecnologias de Informação* (FCA, Ed.).
- Haddara, M., & Moen, H. (2017). User resistance in ERP implementations: A literature review. *Procedia Computer Science*, 121, 859–865. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.111>
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937.
- Indústria 4.0: a Nova Revolução Industrial. (2015). Retrieved from <https://pontotga.wordpress.com/2016/06/15/industria-4-0-a-nova-revolucao-industrial/>
- Insights, F. B. (2020). *Enterprise Resource Planning (ERP) Software Market Size, Share & Industry*

Analysis, By Component (Software, Services), By Business Function (Financial Management, Human Capital Management, Supply Chain Management, Customer Management); By Enterprise Size.

Insights, S. (2021a). ERP Implementation Best Practices to Reduce Risk and Costs. Retrieved March 25, 2021, from <https://insights.sap.com/erp-implementation-best-practices/>

Insights, S. (2021b). Structuring Your ERP Implementation Team for a Successful Project.

Institute, I. (1991). *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy. An Industry-led View* (P. Bethlehem, Ed.). Iacocca Institute.

Jain, A. (2013). Basic understanding on ASAP Methodology for beginners. Retrieved September 15, 2020, from <https://blogs.sap.com/2013/11/15/basic-understanding-on-asap-methodology-for-beginners/>

Jaskó, S., Skrop, A., Holczinger, T., Chován, T., & Abonyi, J. (2020). Development of manufacturing execution systems in accordance with Industry 4.0 requirements: A review of standard- and ontology-based methodologies and tools. *Computers in Industry*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103300>

Jenkins, A. (2021). *What is a Bill of Materials (BOM)? Expert Guide & Tips*. Oracle Netsuite.

Juneja, P. (2020a). Information Systems vs Information Technology. Retrieved June 2, 2020, from Management Study Guide website: <https://www.managementstudyguide.com/types-of-information-systems.htm>

Juneja, P. (2020b). Types of Information Systems - Components and Classification of Information Systems. Retrieved June 2, 2020, from Management Study Guide website: <https://www.managementstudyguide.com/types-of-information-systems.htm>

Juneja, P. (2020c). Understanding Production and Operations Management. Retrieved from Management Study Guide website: <https://www.managementstudyguide.com/production-and-operations->

management.htm

Junior, G. D. (2013). Vida de Gerente de Projetos: Metodologia ASAP.

Kagermann, Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. *Final Report of the Industrie 4.0 WG*, (April).

Khan, R. N., Blackburn, D. A., Sequeira, J., Rebaylia, B., Sartori, S., Filemon, E., ... Asia, S. C. (2009). *The third industrial revolution Impact of science in society*.
<https://doi.org/10.1787/9789264056596-2-en>

Khanna, K., & Arneja, G. P. (2011). ERP Implementation - Do it Right the First Time. *International Journal of Research in Mechanical Engineering and Technology*, 5762(1), 63–68.

Kim, H.-W., & Kankanhalli, A. (2009). Investigating User Resistance to Information Systems Implementation: A Status Quo Bias Perspective. *MIS Quarterly*, 33(3), 567–582.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/20650309>

Klaus, T., & Blanton, J. E. (2010). User resistance determinants and the psychological contract in enterprise system implementations. *European Journal of Information Systems*, 19(6), 625–636.
<https://doi.org/10.1057/ejis.2010.39>

Knickle, K. (2017, June 12). Enterprise Applications, iERP, and the Manufacturing Industry. *Industry Today*.

Knolmayer, G. F., & Röthlin, M. (2006). Quality of Material Master Data and Its Effect on the Usefulness of Distributed ERP Systems. In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 3555). Springer.

Kucharska, E., Grobler-Dębska, K., Gracel, J., & Jagodziński, M. (2015). Idea of impact of ERP-APS-MES systems integration on the effectiveness of decision making process in manufacturing companies. *Communications in Computer and Information Science*, 521(May), 551–564.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-18422-7_49

Kumar, S. (2018). SAP Leonardo Machine Learning – Overview. Retrieved June 20, 2020, from

- <https://blogs.sap.com/2018/01/29/sap-leonardo-machine-learning-overview/>
- Kung, L. C., & Chern, C. C. (2009). Heuristic factory planning algorithm for advanced planning and scheduling. *Computers and Operations Research*, 36(9), 2513–2530.
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2008.09.013>
- Lenz, J., MacDonald, E., Harik, R., & Wuest, T. (2020). Optimizing smart manufacturing systems by extending the smart products paradigm to the beginning of life. *Journal of Manufacturing Systems*, 57(July), 274–286. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.10.001>
- Li, G., Wang, H., & Hardjawana, W. (2020). New advancement in information technologies for industry 4.0. *Enterprise Information Systems*, 14(4), 402–405.
<https://doi.org/10.1080/17517575.2019.1651399>
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. de F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609–3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Lourenço, A. I. R. (2018). *Benefícios da implementação do SAP na área da produção*. Universidade do Minho.
- Lourenço, J. M., Oliveira, M. S., & Monteiro, S. F. (2005). *INVESTIGAÇÃO-AÇÃO: PRINCÍPIOS GERAIS*. Retrieved from <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/t1invaccaotexto.pdf>
- Lucas, A., Pedron, C., Naves, F. da S., Pires, F., Camacho, J., & Henriques, L. V. (2008). *Conceitos fundamentais de sistemas e tecnologias de informação e de gestão do conhecimento. Cadeira de Tecnologias de Informação*. 26 diapositivos. Retrieved from <https://aquila2.iseg.utl.pt/aquila/getFile.do?fileId=8003&method=getFile>
- M.Grauer. (2001). Information Technology. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (1st editio, pp. 7473–7476). Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767042972#!>

- Mahdavian, M., Wattanapongsakorn, N., M., A., A., A., Mahdavian, M., Jabbari, M., & S., B. (2012). Identifying main resistance factors in ERP implementation: A case study. *9th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*. <https://doi.org/10.1109/ECTICon.2012.6254311>
- Malik, I. H. (2009). *ERP Implementation-Complete Guide*.
- Market", "Global Enterprise Resource Planning (ERP) Software. (2020). *Global Enterprise Resource Planning (ERP) Software Market*. Retrieved from <https://www.expertmarketresearch.com/reports/enterprise-resource-planning-software-market-report>
- Markus, M. L., Axline, S., Petrie, D., & Tanis, C. (2000). Learning from adopters' experiences with ERP: Problems encountered and success achieved. *Journal of Information Technology*, 15(4), 245–265. <https://doi.org/10.1080/02683960010008944>
- Martins, M. (2018). MES Software: O que é e quais os benefícios? Retrieved October 12, 2020, from Flowtech website: <https://flowtech.pt/pt/mes-software-o-que-e-e-quais-os-beneficios/>
- Martins, R. N. da V. (2009). *O Impacto Das Tecnologias de Informação nas PME em Portugal*. ISCTE Business School.
- Matende, S., & Ogao, P. (2013). Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation: A Case for User Participation. *Procedia Technology*, 9, 518–526. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.058>
- Mather, J. (2015). Best practice ERP stakeholder analysis strategy and approach. Retrieved March 10, 2021, from <https://www.slideshare.net/JenMatherPMP/best-practice-erp-stakeholder-analysis-strategy-adn-approach>
- McConnell, M., & Thompson, S. (2018). What is a revolution?
- McCue, I. (2021, January 19). What Is ERP (Enterprise Resource Planning)? Retrieved August 15, 2020,

- from Oracle Netsuite website: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml>
- Meinzinger, F. (2019). *Optimization of the posting process in the material flow of ACR technical tubes in order to improve inventory information and avoid inventory discrepancies.*
- Miler, T. (2013). 6 Essential Components of Your ERP Project Team. Retrieved December 17, 2020, from <https://www.erpfocus.com/essential-components-of-your-erp-project-team-1789.html>
- Mohajan, H. (2019). The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(4), 377–387.
- Møller, C. (2005). ERP II: a conceptual framework for next-generation enterprise systems? *Journal of Enterprise Information Management*, 18(4), 483–497.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/17410390510609626>
- Moreno, J. (2017). *Compact and Efficient Solutions with Enhanced Heat transfer Surfaces.* (October). Retrieved from http://www.itherm-project.eu/wp-content/uploads/2017/11/08_JesusMoreno_Brunel-London-2017.pdf
- Moura, I., & Dominguez, C. (2018). *Information systems project teams : factors for high performance project teams.* <https://doi.org/10.1108/TPM-03-2018-0022>
- Muhuri, P. K., Shukla, A. K., & Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78(November 2018), 218–235.
<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>
- Nake, F. (2002). *Organizational Semiotics: Evolving a Science of Information Systems : IFIP TC8/WG8.1.* (June), 308. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-35611-2>
- Nascimento, L. (2018). SAP S/4HANA 1809 Release – Preview. Retrieved June 21, 2020, from <https://blogs.sap.com/2018/09/20/sap-s4hana-1809-release-preview/>
- Nunes, A. (2013). No. Retrieved March 22, 2020, from

- <http://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/quimica-experimental/industria-quimica-1>
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2008). *Management Information Systems* (McGraw-Hil).
- Oliveira, A. C. C. M. de. (2015). *Implementação De Sistemas De Informação Para O Planeamento E Otimização Da Produção* (Universidade de Aveiro). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10773/14950%0A>
- Oliveira, A. P. P. de. (2014). *Inovar com a investigação-ação: desafios para a formação de professores* (I. da U. de Coimbra, Ed.). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0666-8>
- Orougi, S. (2015). Recent advances in enterprise resource planning. *Accounting, 1*, 37–42. <https://doi.org/10.5267/j.ac.2015.11.004>
- Peniak, P. (2011). Implementation of information systems in manufacturing area. *Advances in Electrical and Electronic Engineering, 1*, 120–124. Retrieved from <http://advances.utc.sk/index.php/AEEE/article/viewFile/177/213>
- Peterschmitt, Y. (2018). SAP S/4HANA 1809 Highlights. Retrieved June 20, 2020, from <https://blogs.sap.com/2018/09/25/sap-s4hana-1809-highlights/>
- Pinheiro, V. C. (2016). Indústria 4.0 a Quarta Revolução industrial. Retrieved from https://www.compete2020.gov.pt/destaques/detalhe/Industria_4ponto0
- Poliakine, R. (2019, July). Why Industry 4.0 Is The Next Revolution In Business. *Forbes*.
- Pretoria, U. of. (1998). *manufacturing plant, you already have an MES" CONTENTS OF THIS CHAPTER 1.1*. Retrieved from <https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/29348/01chapters1-2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (5th ed.). Newtown Square, Pennsylvania.
- Radziwon, A., Bilberg, A., Bogers, M., & Madsen, E. S. (2014). The smart factory: Exploring adaptive and flexible manufacturing solutions. *Procedia Engineering, 69*, 1184–1190.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.108>

Raisian, K., & Yahaya, A. (2014). Review Paper: Critical Factors of User Resistance in Post-Erp Implementation Within an Organization. *International Journal of Research In Social Sciences*, 4(8), 14–23. Retrieved from http://www.ijsk.org/uploads/3/1/1/7/3117743/2_user_resistance_in_post-erp_implementation.pdf

Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., & Rajak, S. (2019). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, (October), 107546. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107546>

Rake, R., & Baul, S. (2019). *ERP Software Market Expected to Reach \$78.40 billion by 2026*.

Ribas, C. (2017). *Indústria 4.0, a quarta revolução industrial*. Retrieved from <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/nao-aprovar-industria-4-0-a-quarta-revolucao-industrial-182746>

Ribau, J. (2019). Afinal, o que é isto da Indústria 4.0? *Exame Informática*.

Rifkin, J. (2011). *The third industrial revolution : how lateral power is transforming energy, the economy, and the world (First edit)*.

Rizza, M. N., Jewel, J., Permenter, K., & Stratis, A. (2020). *Worldwide Enterprise Resource Planning Software Market Shares, 2019: Digital Has Arrived!*

Roberts, B. (2015). The Third Industrial Revolution: Implications for Planning Cities and Regions. *Urban Frontiers*, 1(1), 1–22.

Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A Complex View of Industry 4.0. *SAGE Open*, 6(2), 0–11. <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>

Rodrigues, J. V. (2018). *Indústria 4.0 - Desenvolvimento de um Manufacturing Execution System (MES)*.

Instituto Politécnico de Coimbra.

- Romero, F. (2019). *O design da investigação*. Retrieved from https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-583902-dt-content-rid-1072970_1/courses/1516.8709X6_1/Sessao5.pdf
- Rose, A. (2018). The Fourth Industrial Revolution. Retrieved December 13, 2020, from <https://www.cadm.com/the-fourth-industrial-revolution/>
- Santos, C. A. F. dos. (2018). *A influência dos sistemas ERP nos aspetos organizacionais da área da contabilidade: estudo de casos em empresas portuguesas* (Instituto Politécnico de Leiria). Retrieved from https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/3272/1/DissertacaoMestradoGestao_CarlosSantos_2140034.pdf
- SAP. (2019). From Inventing the Enterprise Software Sector to Helping the World Run Better. Retrieved from <https://www.sap.com/corporate/en/company/history.html?pdf-asset=70eee289-847d-0010-87a3-c30de2ffd8ff&page=1>
- SAP. (2020a). What is SAP? Retrieved August 3, 2020, from <https://www.sap.com/corporate/en.html>
- SAP, I. to M. D. in. (2020b). Introduction to Master Data in SAP. Retrieved June 17, 2020, from <https://www.guru99.com/introduction-to-master-data.html>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution* (C. P. Group, Ed.). New York, NY.
- Schwarz, L. (2020). *Building a Successful ERP Implementation Team*. Retrieved from <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-implementation-team.shtml>
- Sequeira, F. P. (2009). *O Papel Estratégico dos Sistemas APS na Gestão da Produção*. Universidade de Aveiro.
- Shackelford, R., McGettrick, A., Sloan, R., Topi, H., Davies, G., Kamali, R., ... Lunt, B. (2005). Computing Curricula 2005: The overview report. In *Proceedings of the Thirty-Seventh SIGCSE Technical*

- Symposium on Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1145/1121341.1121482>
- Silva, J. G. P. da. (2004). *Tecnologias de Informação no Suporte a um Mercado de Recursos Para Integração de Empresas Virtuais*. Universidade do Minho.
- Slyter, K. (2019). What Is Information Technology? A Beginner's Guide to the World of IT.
- Soares, A. (2013). *Importância do Enterprise Resource Planning nas pequenas e médias empresas - Caso Tridec*. 120.
- Software, D. (2019). WHAT DOES IERP MEAN?
- Sousa, T. B. De, Camparotti, C., Guerrini, F. M., Silva, A. L. da, & Biondo, T. M. (2014). Describing the APS Systems : a Software Overview Describing the APS Systems : a Software Overview. *8th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, (July). Málaga.
- Sreeram, A., & Parimi, S. (2015). ERP project stakeholders. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(14), 34149–34154.
- Sudevan, S., Bhasi, M., & Pramod, K. V. (2014). Distinct stakeholder roles across the ERP implementation lifecycle: A case study. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 10(4), 59–72. <https://doi.org/10.4018/ijeis.2014100104>
- Team", "Trefis. (2020, July). Oracle Or SAP? *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2020/07/06/oracle-or-sap/#4956d93f477f>
- Technology, U. of. (2012). *Information Systems : Definitions and Components What Is an Information System ?* (3), 24–32.
- The history of ERP systems- from the beginning to now. (2020). Retrieved July 12, 2020, from <https://www.versaclouderp.com/blog/history-of-erp-systems/>
- The third industrial revolution. (2012). *The Economist*. Retrieved from <https://www.economist.com/leaders/2012/04/21/the-third-industrial-revolution>
- Thermal Solutions Facts. (2019). Retrieved from <http://www.wieland->

thermalsolutions.com/internet/en/about/facts/Fakten.jsp

Thomson, P. (2020). The Complete History of ERP: Its Rise to a Powerful Solution. Retrieved July 14, 2020, from <https://learn.g2.com/history-of-erp>

Tien, J. M. (2012). The next industrial revolution: Integrated services and goods. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 21(3), 257–296. <https://doi.org/10.1007/s11518-012-5194-1>

Tortorella, G. L., Cawley Vergara, A. Mac, Garza-Reyes, J. A., & Sawhney, R. (2020). Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 219(April 2019), 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.06.023>

Tyas Darmaningrat, E. W., Muqtadiroh, F. A., & Bukit, T. A. (2019). Communication management plan of ERP implementation program: A case study of PTPN XI. *Procedia Computer Science*, 161, 359–366. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.134>

Tzedef, K. (2020). THE EVOLUTION OF MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS (MES).

Vasilev, J. (2014). The change from ERP II to ERP III systems. *International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE)*, (July), 382–384. <https://doi.org/10.13140/2.1.5109.7609>

Vathanophas, V. (2007). No Title. *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14637150710752335/full/html>

Vorndran, R. (2020). For the mobility of today and tomorrow. Retrieved June 1, 2020, from <https://www.wieland.com/en/company/management-and-organization/business-unit-engineered-products>

Vyas, K. (2018). How the First and Second Industrial Revolutions Changed Our World. *Interesting*

Engineering.

Wieland Vöhringen. (2020). Retrieved from <https://www.wieland.com/en/wieland-voehringen>

Wong, J., Leow, A., & Batchu, A. (2020). *Magic Quadrant for Multiexperience Development Platforms*.

Yang, S., Hamann, K., Haefner, B., Wu, C., & Lanza, G. (2018). A Method for Improving Production Management Training by Integrating an Industry 4.0 Innovation Center in China. *Procedia Manufacturing*, 23(2017), 213–218. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.019>

Zierhut, A. (2020). Business Unit Extruded Products. Retrieved from <https://www.wieland.com/en/company/management-and-organization/business-unit-extruded-products>

ANEXO I – ORGANOGRAMA DA WIELAND THERMAL SOLUTIONS PORTUGAL

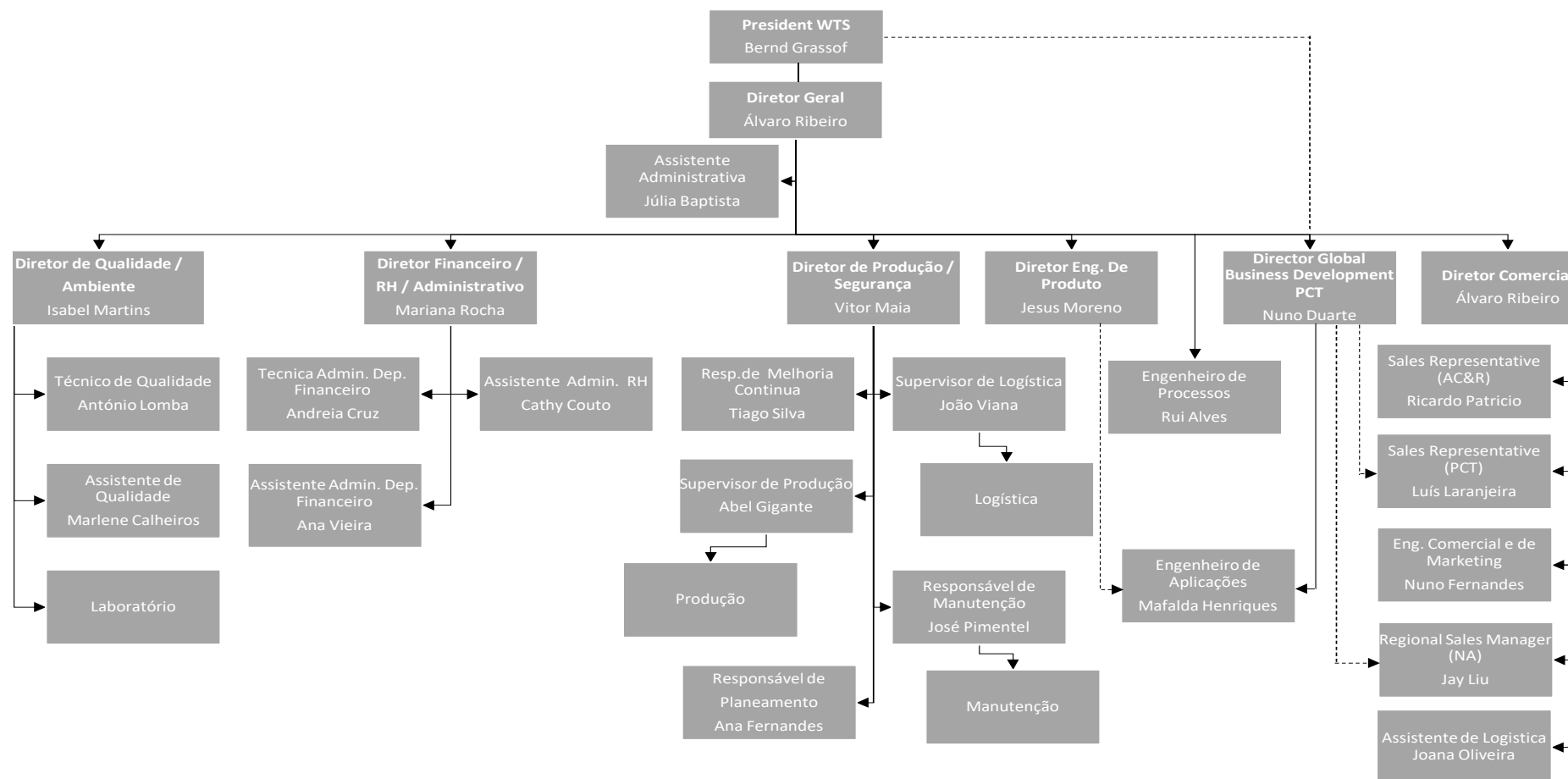


Figura 27 - Organograma Wieland Thermal Solution Portugal

ANEXO II – TIMELINE ORIGINAL DA IMPLEMENTAÇÃO DO ERP E DO MES

ORG4WTP – SAP/WFS Rollout at WTP

Timeline

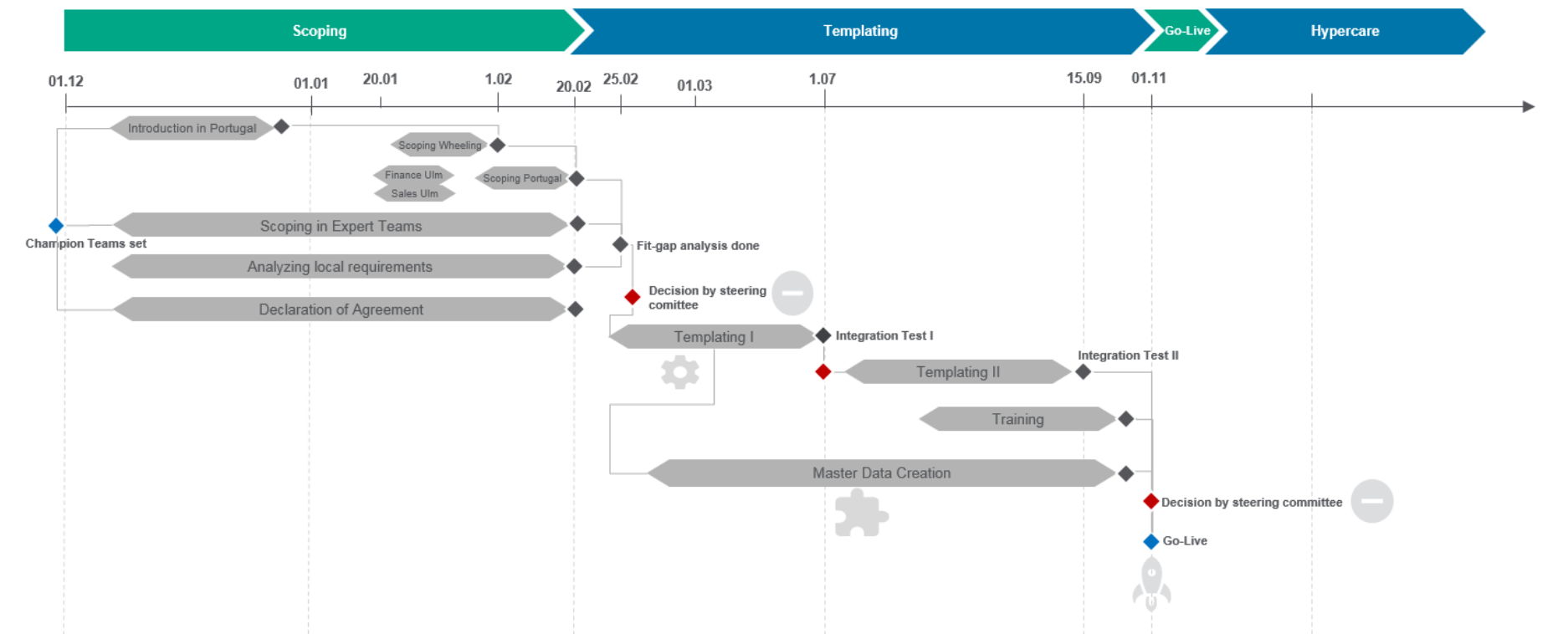


Figura 28 - TimeLine original da Implementação do ERP e do MES

ANEXO III – TIMELINE DA IMPLEMENTAÇÃO DO ERP E DO MES APÓS DECISÃO DE ADIAMENTO

ORG4WTP – SAP/WFS Rollout at WTP

Project's total timeline

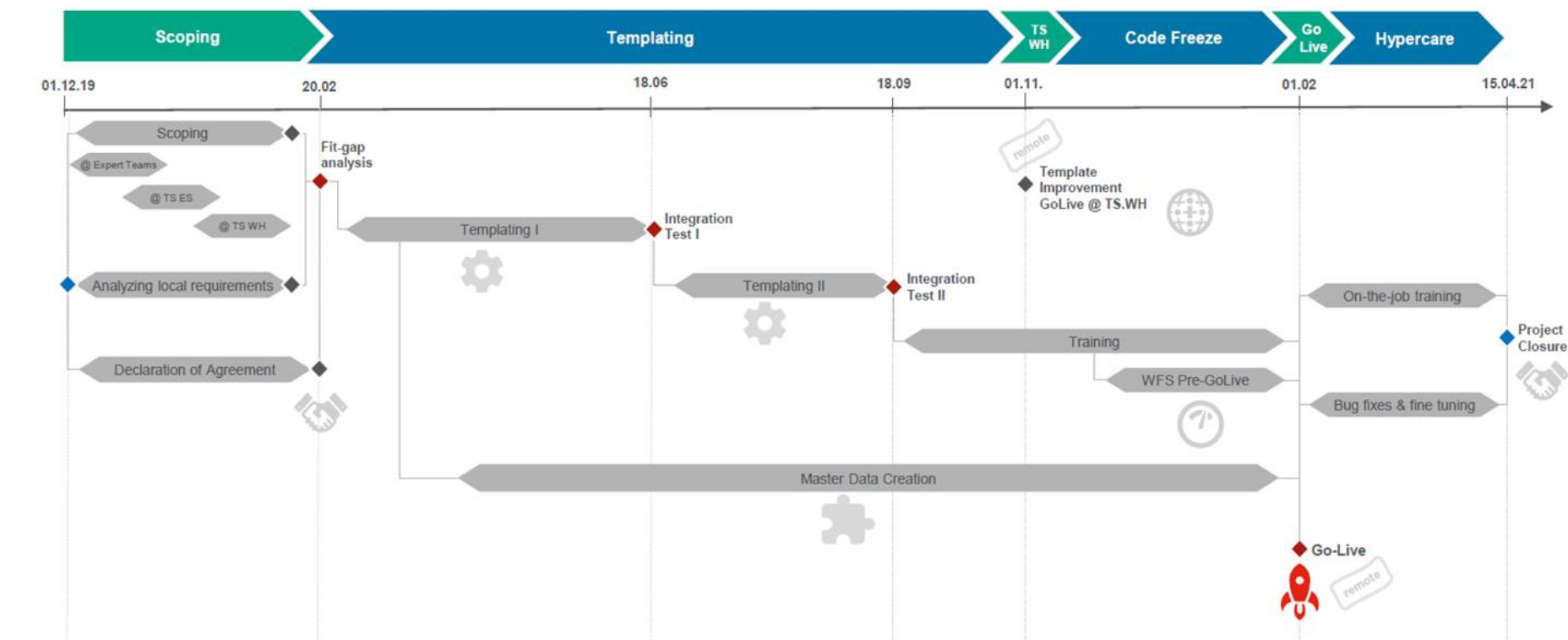


Figura 29 - TimeLine da Implementação do ERP e do MES após decisão de adiamento

ANEXO IV – POSTOS DE TRABALHO/WORKCENTERS DA WTP

Tabela 8 - Identificação dos postos de trabalho/workcenters da WTP

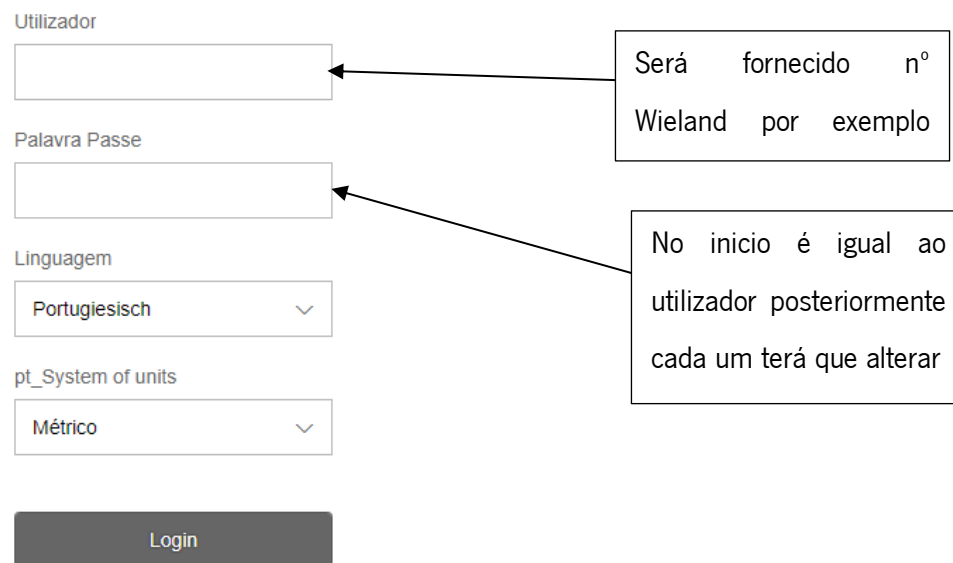
Denominação	Descrição
72DC1	Máquina de Corte
72DC2	Máquina de Corte
72FT1	Máquina de Alhetar 1
72FT2	Máquina de Alhetar 2
72FT3	Máquina de Alhetar 3
72FT4	Máquina de Alhetar 4
72FT5	Máquina de Alhetar 5
72FT6	Máquina de Alhetar 6
72FT7	Máquina de Alhetar 7
72FT8	Máquina de Alhetar 8
72FT9	Máquina de Alhetar 9
72FT10	Máquina de Alhetar 10
72FT11	Máquina de Alhetar 11
72FT12	Máquina de Alhetar 12
72FT13	Máquina de Alhetar 13
72FT14	Máquina de Alhetar 14
72FT20	Máquina de Alhetar 20
72CL1	Lavagem
72CAL1	Máquina de Calibrar
72STR1	Máquina de Endireitar 1
72STR2	Máquina de Endireitar 2
72ANN1	Máquina de Annealing
72SLC1	Serra de Corte de Pontas
72FL1QC	Verificação de Qualidade antes do Acabamento
72FL1	Máquina de Acabamento 1
72FL2	Máquina de Acabamento 2
72FLCS1	Máquina de Acabamento para o Aço

72FT20PA	Máquina de Acabamento 20
----------	--------------------------

ANEXO V – MANUAL WFS PARA O POSTO DE TRABALHO DE CORTE

Corte

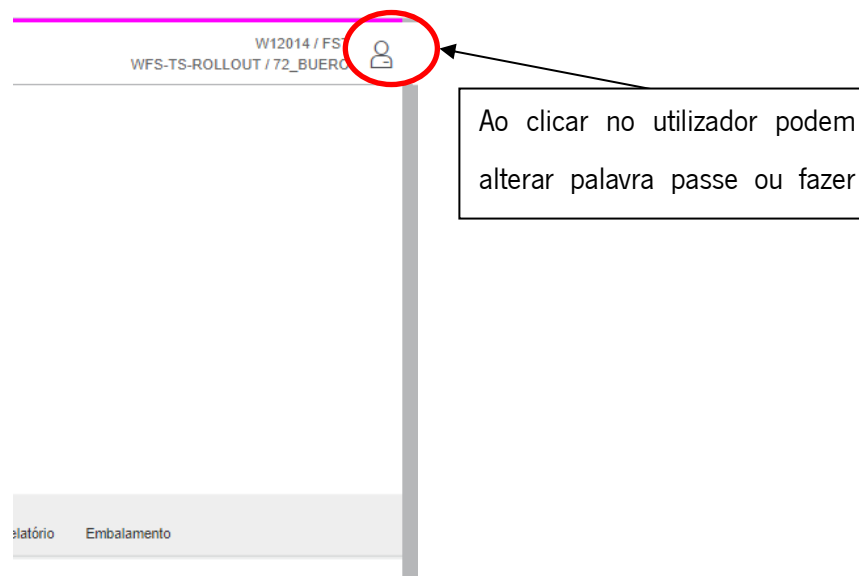
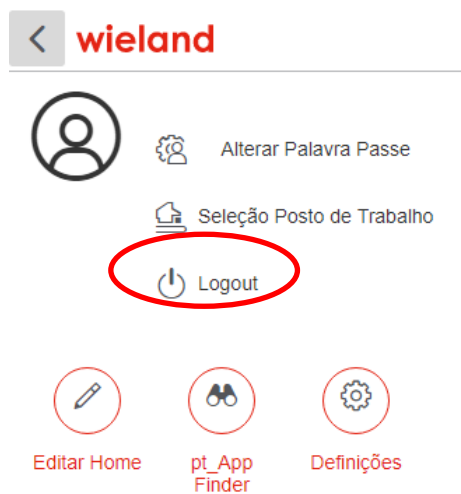
1. Para iniciar sessão terá que fazer sempre Login:



The image shows a login form with the following fields and annotations:

- Utilizador**: A text input field. An arrow points to it from a box containing the text: "Será fornecido n° Wieland por exemplo".
- Palavra Passe**: A text input field. An arrow points to it from a box containing the text: "No inicio é igual ao utilizador posteriormente cada um terá que alterar".
- Linguagem**: A dropdown menu with "Portugiesisch" selected and a downward arrow icon.
- pt_System of units**: A dropdown menu with "Métrico" selected and a downward arrow icon.
- Login**: A dark grey button with the text "Login" in white.

2. Devem efetuar o Logout no final do turno



3. Designação das máquinas no corte:

Grupos Postos Trabalho: 72_ Decoil – todas as máquinas de corte;

Posto de Trabalho: **72DC1** – Burroak e **72DC2** – T-Drill;

  **wieland**

pt_Edit ▾

Ver ▾

Extra ▾

Intranet ▾

Relatório ▾

Filter ▾

Seleção Posto de Trabalho

Grupos Postos Trabalho:

72_DECOIL ▾

Posto de Trabalho:

72DC1 ▾

Cód. Operação:

72DC1

72DC2

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo
---	------	----	----------------	------	-------	-----------

4. Estado das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

5. Estado dos Pu's (lotes)

35	Pronto para começar
50	Em processamento (a decorrer)
90	Terminado

6. Ao seleccionar o posto de trabalho é-lhe apresentado todas as Ordens de produção para o corte.

Nota: Quando arrancar o WFS na produção sempre que precisarem de trocar a máquina inicialmente definida da ordem de corte terão que solicitar ao Abel/
Eng.º Maia ou Ana.

7. Iniciar corte:

7.1. Selecionar a OP pretendida, no entanto só conseguem cortar ordens que estejam no estado 35, 50 ou 70;

P	E...	OP	Cliente	Nº Sales Order	Liga	pt_Output Length	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP	Data planeada	Atr...	Nº ...	arbeitspositi...
1	35	72900041	Carrier Corp....		KU1	3 880,00 mm		103	72FT01	33	25/10/20		4 d	0010	72DC2

7.2. Carregar no botão começar (F6);

<
Começar Operação

Nº Operação	Qtd. Atual	Quantidade Objetivo (Ajustada)
OP: 72900022	Quantidade: 376,00 Tubos	Quantidade: 376,00 Tubos
Operação: 0010	Quantidade a Entregar: 376,00 Tubos	
Posto de Trabalho: 72DC2	Qtd. Sucata: 0,00 Tubos	
Qtd já produzida (na Operação Anterior)	Qtd. Planeada	Matéria Prima (MP)
Qtd. Produzida atual (P.T):	Quantidade: 376,00 Tubos	Matéria Prima: 000000000300080579
		Descrição material: 058 L13 ROR 15,88x0,0x1,16...

Designação de MP e respetivo código

Comentários
Regras Especiais

Item	Comentários Operação	Utilizador
10	Interrompido por W11936 (Razão:Fim de Turno) no Oct 14, 2020 11:08 AM	W11936
20	Interrompido por W12014 (Razão:Mudança de OP) no Oct 14, 2020 12:00 PM	W12014
30	Interrompido por W12014 (Razão:Mudança de OP) no 2/nov/2020 15:09	W12014

Os comentários normalmente utilizados vão estar neste ponto, ou seja, sempre que iniciar ou reiniciar uma ordem terão que consultar os comentários antes de iniciar produção. Por exemplo: Obrigatório MP Wieland

7.3. Após consultar comentários carregar no visto e será direcionado para as medições e amostras (QC);

Informações OP

OP: 72900041

Nº Operação: 0010

Posto de Trabalho: 72DC2

Critérios de Inspeção

Critérios de Inspeção	Comentários	Inform.	Mín. Atual	Média Atual	Máx. Atual	Objetivo	LCI	LCS	Tol. Mín.	Tol.Máx	Unid.	pt_Weightage	Não Conforme
UGWVM	Excentricidade MP					5				5	%	Q	
LG-VM	Comprimento total MP tubo reto					3880.00			3878	3882	mm	Q	
DORNKO	Pino Passa/Não Passa	Mandrel Ø>= 16,18mm Pino - 291R				0				1		Q	
RINGKOV	Calibre Anel Passa MP	O.-Ring Ø <=19,00mm O.-Ring Ø <=19,00mm				0				1		Q	
SICHT	Inspeção Visual					0				1		Q	

PU

Critérios de Inspeção

Cód. Medição/Amostra	Não Conforme	Critérios de Inspeção	Valor Medido	Ponto de Medição	Não Conforme	Transferido p/ SAP	pt_Comment	Data Mediç
P01		UGWVM			-	-		
		LG-VM			-	-		
		DORNKO			-	-		
		RINGKOV						
		SICHT						
		ENTGRKVM						
		DRMAMWVM			-	-		
		WDIMWVM			-	-		

Criar novo Auto Controle

Tubo Arranque/Ajuste

Amostra Lab. Final Lote

Nova Medição (F8)

Estas siglas tem a respetiva designação na tabela superior

Inicialmente já está por defeito selecionado um Auto Controle (P01).

No final das primeiras medições fazer retroceder na seta no canto superior esquerdo junto da “casa”.

Quando for necessário a segunda medição da mesma bobine poderá voltar a este ecrã através do botão QC



7.4. Iniciar corte de lotes selecionando a respectiva ordem e no botão PU (F12);

Informações OP				Quantidade já Processada	
OP:	72900041			Objetivo:	103 Tubos
Posto de Trabalho:	72DC2			Atual:	0 Tubos
Nº Operação:	0010				
Liga:	KU1				

In **Out**

PU	Quantidade	Tipo	Estado	Criado por	Data Fim	Transferido p/ SAP	Usage	Razões Sucata
----	------------	------	--------	------------	----------	--------------------	-------	---------------

Criar/Alterar Lote

Qtd. Sucata

Imprimir Etiqueta

Terminar (F7)

Matéria Prima (MP):

Descrição material:

Lotes

	Tipo de Movimento	Lote	Quantidade	Unid.
001.1	▼		0	Tubos
	Parte Lote			
	Fim Lote MP			

Parte Lote- sempre que for cortado parte de uma paleta;
Fim Lote MP – sempre que for cortada a totalidade da ultima bobine da paleta.

Nota: Neste momento com o WFS é estritamente proibido enviar tubos a mais para as máquinas de alhetar, no entanto podem terminar a bobine como fazem até agora mas será para stock. Segue exemplo abaixo, 10 tubos mas com a seleção de SL to Stock (estes tubos o responsável da ponte deverá colocar na nave 2 e com estas sobras deverá seguir a impressão do lote do WFS e uma etiqueta branca escrita junto com os tubos).

Cabeçalho da Operação		Unid. Produção	
OP:	72900041	Descrição material:	72900041_001
Nº Operação:	0010	Estado:	
Quantidade:	103	Quantidade:	10
		SL to stock:	☒

Matéria Prima (MP)		Local Armazenamento:	
Matéria Prima (MP):	000000000300080272		
Descrição material:	058 K21 ROR 19.0x0.0x1.17 0 kg 200		

Lotes				
	Tipo de Movimento	Lote	Quantidade	Unid.
001.1	Parte Lote	1234567890	10	Tubos
001.2			0	Tubos

8. Interrupções possíveis (F8):

Razão
Intervalo/Refeição
Fim de Turno
Mudança de OP
Manutenção Programada
Avaria Elect/Mec
Afinação
Falta MP
Aguardar Resultados Laboratório
Limpeza
Mudança Bobine
Espera Ponte
Outros

9. Listagem de MP:

K21 – C122;
 KU1 – C122;
 K20 – C122;
 K28 – C122;
 L10 – C706;

ANEXO VI – MANUAL WFS PARA O POSTO DE TRABALHO DE ALHETAR

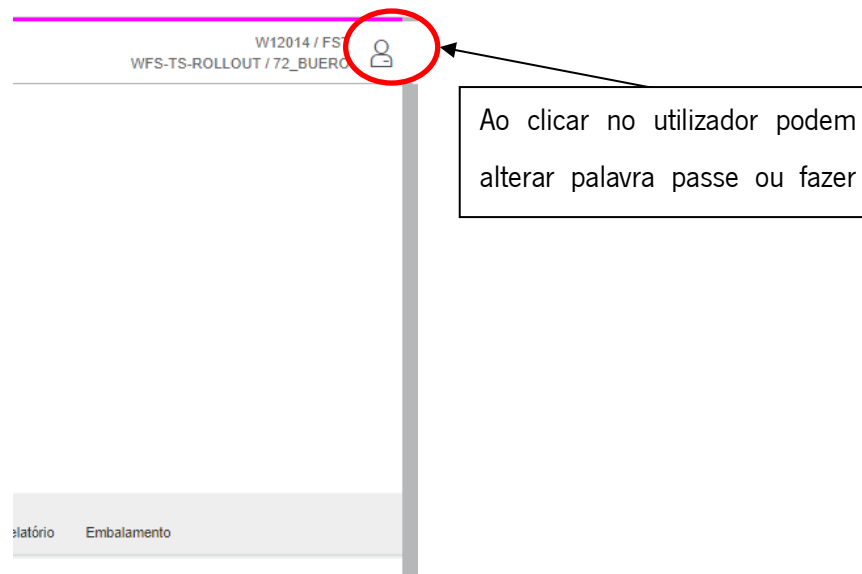
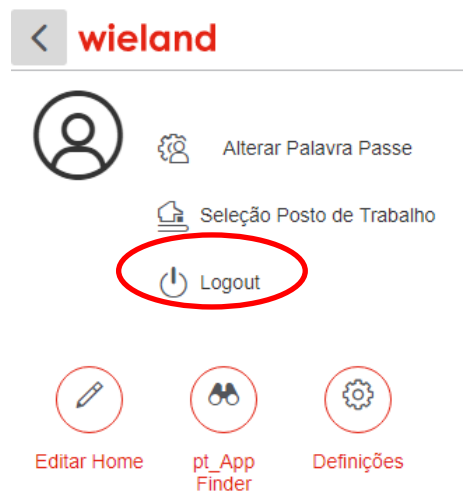
Alhetar

1. Para iniciar sessão terá que fazer sempre Login

The image shows a login form for 'Alhetar' with the following fields and annotations:

- Utilizador**: A text input field. An annotation box points to it with the text: "Será fornecido n° Wieland por exemplo".
- Palavra Passe**: A text input field. An annotation box points to it with the text: "No inicio é igual ao utilizador posteriormente cada um terá que alterar".
- Linguagem**: A dropdown menu with "Portugiesisch" selected and a downward arrow.
- pt_System of units**: A dropdown menu with "Métrico" selected and a downward arrow.
- Login**: A dark grey button with the text "Login".

2. Devem efetuar o Logout no final do turno



3. Designação das máquinas de Alhetar:

Grupos Postos: **72_ FINNING** – todas as máquinas de alhetar;

Posto de trabalho: 72FT01 à 72FT14 e 72FT20 – Máq. de alhetar da nº 1 à nº 14 e nº20 (nave 2);

The screenshot shows a software interface with a top navigation bar containing buttons: 'pt_Edit', 'Ver', 'Extra', 'Intranet', and 'Relat'. Below this is a section titled 'Seleção Posto de Trabalho'. It contains three labels: 'Grupos Postos Trabalho:', 'Posto de Trabalho:', and 'Cód. Operação:'. The 'Grupos Postos Trabalho:' dropdown is set to '72_ FINNING'. The 'Posto de Trabalho:' dropdown is set to '72FT01' and is open, showing a list of options: '72FT01', '72FT02', '72FT03', '72FT04', '72FT05', '72FT06', '72FT07', '72FT08', '72FT09', '72FT10', and '72FT11'. The 'Cód. Operação:' field is empty. Below the selection area is a table with columns 'P', 'E..', and 'OP'. The table is currently empty.

P	E..	OP
---	-----	----

4. Estado das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

5. Estado dos Pu's (lotes)

35	Pronto para começar
50	Em processamento (a decorrer)
90	Terminado

6. Ao seleccionar o posto de trabalho é-lhe apresentado todas as Ordens de produção para alhetar.

Nota: Quando arrancar o WFS na produção sempre que precisarem de trocar a máquina inicialmente definida da ordem de alhetar terão que solicitar ao Abel/
Eng.º Maia ou Ana.

7. Iniciar processo de Alhetar:

7.1. Selecionar a OP pretendida, no entanto só conseguem alhetar ordens que estejam no estado 35, 50 ou 70;

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP	Data planeada	Atr...	Nº ...	arbeitspositi...
1	35	72900041		KU1		ESP 3/4" x 0,71		100	72CL1	50	25/10/20		5 d	0020	72FT01

7.2. Carregar no botão começar (F6);

<
Começar Operação

Nº Operação	Qtd. Atual	Quantidade Objetivo (Ajustada)
OP: 72900041	Quantidade: 0,00 Tubos	Quantidade: 100,00 Tubos
Operação: 0020	Quantidade a Entregar: 0,00 Tubos	
Posto de Trabalho: 72FT01	Qtd. Sucata:	
Qtd já produzida (na Operação Anterior)		Qtd. Planeada
Qtd. Produzida atual (P.T): 0,00 Tubos	Quantidade: 100,00 Tubos	

Comentários
Regras Especiais

Item	Comentários Operação	Utilizador	
10	Antes de arrancar falar com o Chefe de Turno	W15221	} Os comentários normalmente utilizados vão estar neste ponto, ou seja, sempre que iniciar ou reiniciar uma ordem terão que consultar os comentários antes de iniciar produção. Por

7.3. Após consultar comentários carregar no visto e será direcionado para as medições e amostras (QC);

OP:

72900041

Nº Operação:

0020

Posto de Trabalho:

72FT01

Critérios de Inspeção

Critérios de Inspeção	Comentários	Inform.	Mín. Atual	Média Atual	Máx. Atual	Objetivo	LCI	LCS	Tol. Mín.	Tol.Máx	Unid.	pt_Weightage	Não Conforme
RIDRMEIN	Diametro Acabado Transição Entrada					0					mm	Q	
ZEICHVAL	Validação do Ilhómetro					0				1		Q	
RIUEB	Comprimento transição (entrada+saída)					108				108	mm	Q	
LG-KO	Comprimento Total					0				1		Q	
SICHT-D	Estado do Pino					0				1		Q	

PU

Critérios de Inspeção

Cód. Medição/Amostra	Não Conforme		Critérios de Inspeção	Valor Medido	Ponto de Medição	Não Conforme	Transferido p/ SAP	pt_Comment	Data Medição
P01			RIDRMEIN			-	-		
			ZEICHVAL			-	-		
			RIUEB			-	-		
			LG-KO			-	-		
			SICHT-D						
			LGEND1						
			LGZW1						
			MUSTRO			-	-		
			VISOF			-	-		
			RIDRM			-	-		

Criar novo Auto Controle

Tubo Arranque

Amostra Lab. Final Lote

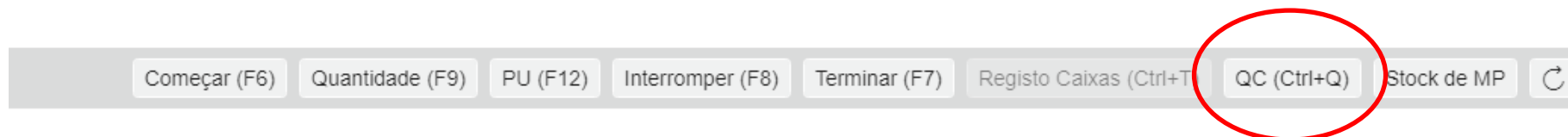
Nova Medição (F8)

Estas siglas tem a respetiva designação na tabela superior

Inicialmente já está por defeito selecionado um Auto Controle (P01). Este só é preenchido após o laboratório validar e inserir os dados do “Tubo Arranque”. De seguida segue a ordem descrita no “Manual QC – WFS”.

No final das primeiras medições fazer retroceder na seta no canto superior esquerdo junto da “casa”.

Quando forem necessárias as seguintes medições, voltar a este ecrã através do botão QC.



7.4. Iniciar o registo de lotes alhetados selecionando a respetiva ordem e no botão PU (F12);

Informações OP

Quantidade já Processada

OP: 72900041

Objetivo: 100 Tubos

Posto de Trabalho: 72FT01

Atual: 0 Tubos

Nº Operação: 0020

Liga: KU1

In

Out

PU

Quantidade

Tipo

Estado

Criado por

Data Fim

Criar/Alterar Lote

Qtd. Sucata

Imprimir Etiqueta

Nas máquinas de alhetar os lotes são sempre criados no OUT.

Nunca no IN, o IN é só para consulta e serve para ver quais os lotes de corte que temos associados a esta OP.

Matéria Prima (MP): pt_Usage of Pre-Material from pre

Descrição material:

Lotes

	Tipo de Movimento	Lote	Quantidade	Unid.
001.1	▼		0	Tubos
	Parte Lote			
	Fim Lote MP			

Parte Lote- sempre que não for alhetado a totalidade do lote de MP;

Fim Lote MP – sempre que seja o final do lote de MP.

Nota: Cada PU/lote do corte pode originar vários PU/lotes alhetados. Diferentes PU's/Lotes do corte podem originar o mesmo PU/Lote Alhetado **se e só se estes** tiverem o mesmo HeatNumber (antigo RQ) aplicável aos aços e titânios ou o mesmo Supplier Reference Number (antigo RQ) aplicável ao cobre e seus derivados.

Nas máquinas de alhetar quando arrancar o WFS é obrigatório alhetar a matéria prima toda (Não podemos devolver matéria prima para stock).

8. Sucata: Após terminar cada PU/Lote irá aparecer uma mensagem indicando que é necessário registrar valores de sucata. Só se deve registrar sucata quando se tratar de tubos completos.

Matéria Prima (MP):	pt_Usage of Pre-Material from previous operation step c
Descrição material:	

Razão Sucata	Lote	Quantidade	Unid.	
▼ MP danificada ponte MP Amassada MP com Riscos MP Curta Espessura de parede Tubo Afinação Amostra Dimensional Amostra TTC Marca de Discos Pino Partido Fissuras Comprimento dos topos Ilhas Transição Moído Saltou o Setup Bigodes Estourado Danificado Superfície Outros		0	Tubos	

9. Interrupções possíveis (F8):

Razão
Intervalo/Refeição
Fim de Turno
Mudança de OP
Manutenção Programada
Avaria Elect/Mec
Afinação
Falta MP
Aguardar Resultados Laboratório
Limpeza
Espera Ponte
Outros

10 Listagem de MP:

K21 – C122;

KU1 – C122;

K20 – C122;

K28 – C122;

L10 – C706;

ANEXO VII – MANUAL WFS PARA O POSTO DE TRABALHO DE ENDIREITAR/CALIBRAR

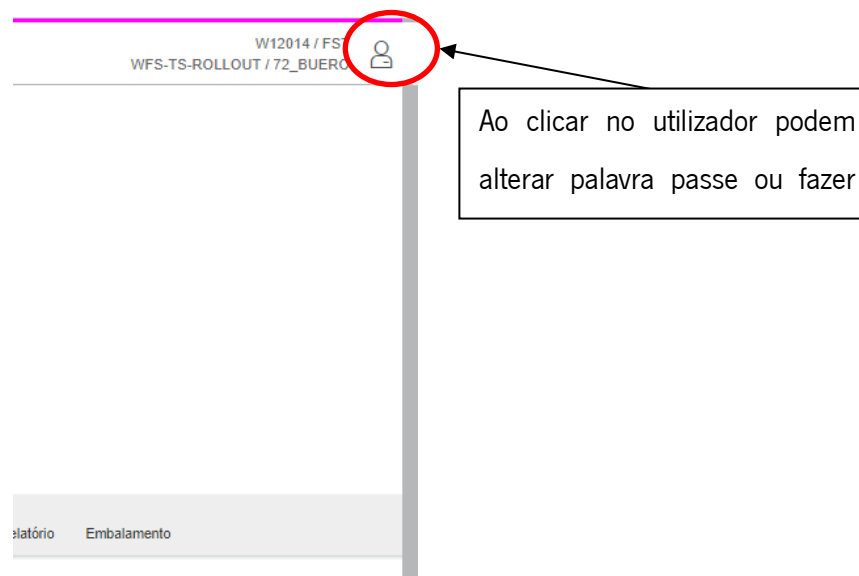
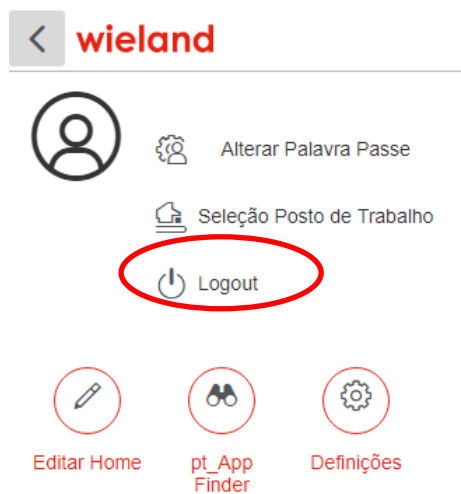
Calibrar/Endireitar

1. Para iniciar sessão terá que fazer sempre Login:

The image shows a login form with the following fields and callouts:

- Utilizador**: A text input field. A callout box points to it with the text: "Será fornecido n° Wieland por exemplo".
- Palavra Passe**: A text input field. A callout box points to it with the text: "No inicio é igual ao utilizador posteriormente cada um terá que alterar".
- Linguagem**: A dropdown menu currently showing "Portugiesisch".
- pt_System of units**: A dropdown menu currently showing "Métrico".
- Login**: A dark grey button at the bottom.

2. Devem efetuar o Logout no final do turno.



3. Designação das máquinas de Endireitar/Calibrar:

Grupos Postos trabalho: **72_STR** – inclui máquinas de endireitar e calibrar;

Postos de trabalho: **72STR1 e STR2** – Máquina de endireitar nº1 e nº 2;

72CAL1 – Máquina de Calibrar;



<  **wieland**

pt_Edit ▾ Ver ▾ Extra ▾ Intranet ▾ Relatório ▾ Fi

Seleção Posto de Trabalho

Procura

☐ Grup

☒ Pos

☐ Cód

Grupos Postos Trabalho: 72_STR ▾

Posto de Trabalho: 72STR1 ▾

72STR1

72STR2

72CAL1

Cód. Operação:

4. Estado das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

5. Estado dos Pu's (lotes)

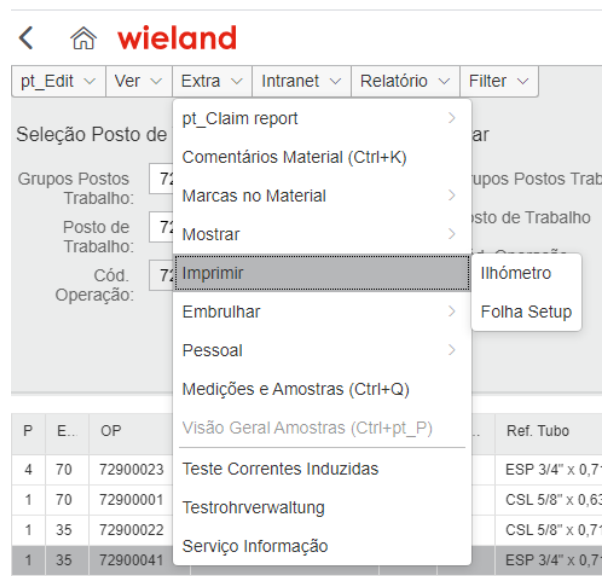
35	Pronto para começar
50	Em processamento (a decorrer)
90	Terminado

6. Ao seleccionar o posto de trabalho é-lhe apresentado todas as Ordens de produção para endireitar ou calibrar.

Nota: Quando arrancar o WFS na produção sempre que precisarem de trocar a máquina inicialmente definida terão que solicitar ao Abel/ Eng.º Maia ou Ana.

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP
1	70	72900001		KU1		CSL 5/8" x 0,63	1	25	72FL1	50	13/10/20
1	70	72900022		L10		CSL 5/8" x 0,71	196	369	72FL1	50	13/10/20
1	70	72900041		KU1		ESP 3/4" x 0,71		100	72FL1	50	25/10/20

7. Para imprimir ilhómetro devem seleccionar ordem de produção e clicar no extra_imprimir conforme mostra a imagem:



8. Iniciar processo de endireitar ou calibrar:

8.1. Selecionar a OP pretendida, no entanto só conseguem iniciar ordens que estejam no estado 35, 50 ou 70;

8.2. Carregar no botão começar (F6);

<
Começar Operação

Nº Operação	Qtd. Atual	Quantidade Objetivo (Ajustada)
OP: 72900022	Quantidade: 196,00 Tubos	Quantidade: 369,00 Tubos
Operação: 0050	Quantidade a Entregar: 196,00 Tubos	
Posto de Trabalho: 72STR1	Qtd. Sucata: 0,00 Tubos	
Qtd já produzida (na Operação Anterior) Qtd. Produzida atual (P.T): 196,00 Tubos Qtd. Planeada Quantidade: 369,00 Tubos		
Comentários Regras Especiais		

Item	Comentários Operação	Utilizador
10	Interrupted by 72WE (Reason: Kein Material) at Oct 14, 2020 11:51 AM	72WE
20	Interrupted by 72WE (Reason: Kein Material) at Oct 14, 2020 11:52 AM	72WE
30	Interrupted by 72WE (Reason: Kein Material) at Oct 14, 2020 11:53 AM	72WE
40	Interrupted by 72WE (Reason: Kein Material) at Oct 14, 2020 11:53 AM	72WE
50	Interrompido por W11936 (Razão:Kein Material) no Oct 14, 2020 11:54 AM	W11936

Os comentários normalmente utilizados vão estar neste ponto, ou seja, sempre que iniciar ou reiniciar uma ordem terão que consultar os comentários antes de iniciar produção. Por exemplo:

8.3. Após consultar comentários carregar no visto e será direcionado para o ecrã Visão Geral Pu;

Seleciona-se o lote pretendido e carrega-se em começar. O estado do Pu irá alterar-se de 35 para 50, e aparecerá na Janela Out.

Informações OP

OP:

72900022

Posto de Trabalho:

72STR1

Nº Operação:

0050

Liga:

L10

In

Out

PU	Lote MP	Quantidade	Tipo	Tipo de Mo
72900022_004		39	pt_Bundle	
72900022_005		37	pt_Bundle	
72900022_007		40	pt_Bundle	
72900022_008		60	pt_Bundle	
72900022_009		20	pt_Bundle	

Começar (F6)

8.4. Após isso carrega-se na seta de retrocer e volta-se ao ecrã principal, Visão Geral OP's:

< **wieland**

pt_Edit ▾ Ver ▾ Imprimir ▾

Informações OP

OP:

Posto de Trabalho:

Nº Operação:

Liga:

8.5. De seguida, selecciona-se a OP pretendida e carrega-se no botão QC para realizar as medições necessárias

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP	Data planeada	Atr...
1	50	72900022		L10		CSL 5/8" x 0,71	196	369	72FL1	50	13/10/20	14/10/20	17 d

Começar (F6)
 Quantidade (F9)
 PU (F12)
 Interromper (F8)
 Terminar (F7)
 Registo Caixas (Ctrl+T)
 QC (Ctrl+Q)
 Stock de MP

8.6. No ecrã de Medições e Amostras é onde se registam os valores relativos aos parâmetros medidos. Consultar Manual do Quality Control (QC) – Wieland Factory Suite

Informações OP

OP: 72900022

Nº Operação: 0050

Posto de Trabalho: 72STR1

CrITÉrios de Inspeção

CrITÉrios de Inspeção	Comentários	Inform.	Mín. Atual	Média Atual	Máx. Atual	Objetivo	LCI	LCS	Tol. Mín.	Tol.Máx	Unid.	pt_Weightage	Não Conforme
RIDRMRI	Diametro Acabado		15.66	15.66	15.66	15.72			15.65	15.82	mm	Q	
GERAD	Curvatura	máx. 2 mm/mt máx. 2 mm/mt				0				1		Q	
LAZWL	Localização Sul		1	1	1	0					mm	Q	
VISOF	Inspeção Visual Externa					0				1		Q	
RINGKO	Calibre Anel Passa	O.-Ring Ø <=15,94mm O.-Ring Ø <=15,94mm				0				1		Q	

PU CrITÉrios de Inspeção

Cód. Medição/Amostra	Não Conforme	CrITÉrios de Inspeção	Valor Medido	Ponto de Medição	Não Conforme	Transferido p/ SAP	pt_Comment	Data Medição
P01		RIDRMRI	15.66			2020-10-14-12-52-45		14.10.2020
		GERAD	1			2020-10-14-12-52-45		14.10.2020
		LAZWL	1.0			2020-10-14-12-52-45		14.10.2020
		VISOF	1			2020-10-14-12-52-45		14.10.2020
		RINGKO	1			2020-10-14-12-52-45		14.10.2020

Inicialmente já está por defeito selecionado um Auto Controle (P01).

No final das primeiras medições fazer retroceder na seta no canto superior esquerdo junto da “casa”.

8.7. Após o registo destes valores retrocede-se para o ecrã Visão Geral OP's e carrega-se no botão PU.



8.8. Aqui, seleciona-se o PU respetivo e carrega-se em terminar. Este passará do estado 50 para o estado 90.

Informações OP

OP: 72900022

Posto de Trabalho: 72STR1

Nº Operação: 0050

Liga: L10

In **Out**

PU	Quantidade	Tipo	Estado
72900022_004	39	pt_Bundle	90
72900022_005	37	pt_Bundle	90
72900022_007	40	pt_Bundle	90
72900022_008	60	pt_Bundle	90
72900022_009	20	pt_Bundle	90

Imprimir Etiqueta **Terminar (F7)**

8.9. Depois de terminar o PU nesta janela deverá voltar ao ecrã de amostras e medições e registar os valores de acordo com o que está definido no Manual do Quality Control (QC) – Wieland Factory Suite (WFS)

9. Listagem de MP:

K21 – C122;

KU1 – C122;

K20 – C122;

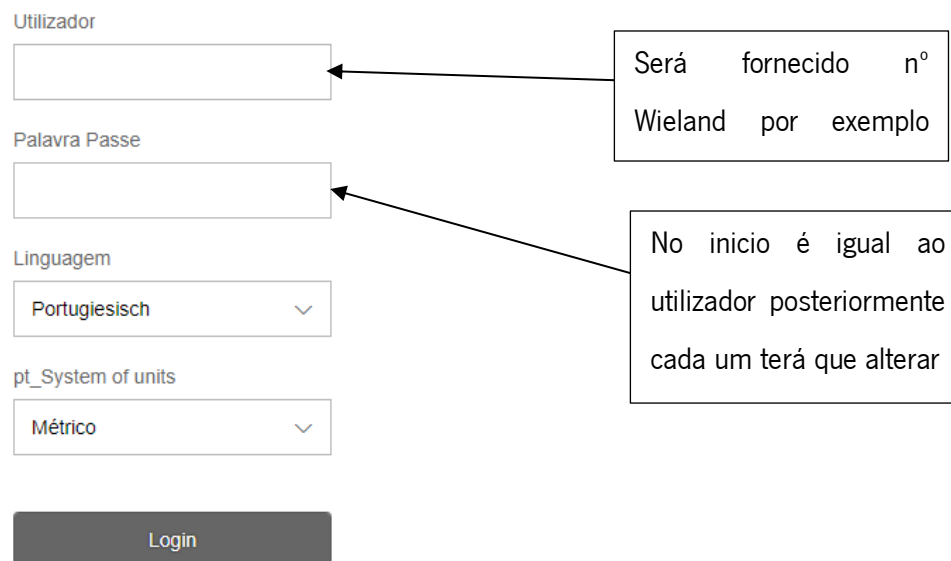
K28 – C122;

L10 – C706;

ANEXO VIII – MANUAL WFS PARA O POSTO DE TRABALHO DE ACABAMENTO

Acabamento

1. Para iniciar sessão terá que fazer sempre Login:



The image shows a login form with four input fields and a 'Login' button. Annotations with arrows point to the 'Utilizador' and 'Palavra Passe' fields.

Utilizador

Palavra Passe

Linguagem

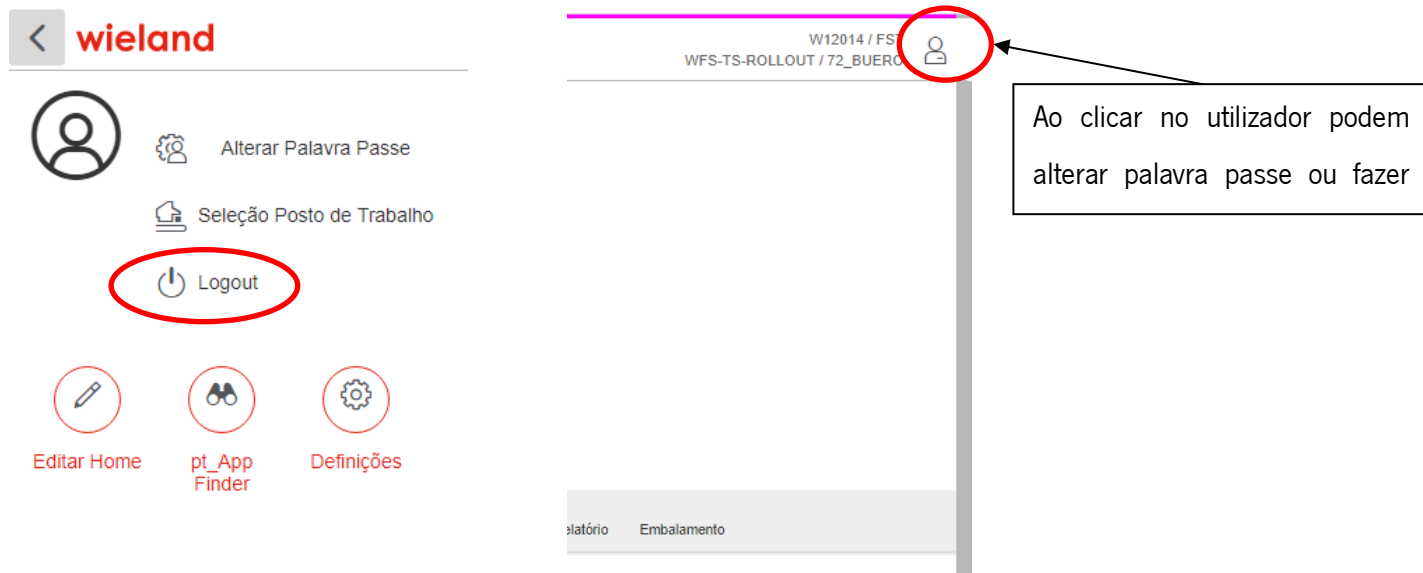
pt_System of units

Login

Será fornecido n°
Wieland por exemplo

No inicio é igual ao
utilizador posteriormente
cada um terá que alterar

2. Devem efetuar o Logout no final do turno.



3. Designação das máquinas de Acabamento:

Grupos Postos: **72_ FINISH** – todas as máquinas de acabamento;

Posto de trabalho: **72FL1, 72FL2 e FLCS1** – Máquinas de Acabamento 1, 2 e a do Aço;

72FL1QC (só aplicável a tubos múltiplos que sejam cortados na serra) – primeira passagem pela máq. Acabamento antes de seguir para a serra;

72SLC1 (só aplicável a tubos múltiplos que sejam cortados na serra) – Serra de corte de tubos

72FT20PA – Acabamento da máquina 20 (nave 2)

pt_Edit ▾ Ver ▾ Extra ▾ Intranet ▾ F

Seleção Posto de Trabalho

Grupos Postos: 72_ FINISH ▾

Trabalho: 72FL1 ▾

Posto de Trabalho: 72FL1

Cód. Operação:

- 72FL1QC
- 72SLC1
- 72FL2
- 72FLCS1
- 72FT20PA

P	E..	OP
1	70	729000

4. Estado das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

5. Estado dos Pu's (lotes)

35	Pronto para começar
50	Em processamento (a decorrer)
90	Terminado

6. Ao seleccionar o posto de trabalho é-lhe apresentado todas as Ordens de produção associadas.

Nota: Quando arrancar o WFS na produção sempre que precisarem de trocar a máquina inicialmente definida terão que solicitar ao Abel/ Eng.º Maia ou Ana.

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP
1	70	72900022		L10		CSL 5/8" x 0,71	115	1108		50	13/10/20
1	50	72900001		KU1		CSL 5/8" x 0,63	15	100		50	13/10/20
1	35	72900043		L10		CLF 3/4" x 0,71		500		50	05/11/20
4	10	72900023		KU1		ESP 3/4" x 0,71		554		50	13/10/20
1	10	72900002		KU1		ESP 3/4" x 0,63-A		300		10	08/11/20
1	10	72900045		KU1		ESP 3/4" x 0,63-A		500		10	08/11/20

7. Iniciar o processo de acabamento:

7.1. Selecionar a OP pretendida, no entanto só conseguem iniciar ordens que estejam no estado 35, 50 ou 70;

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Ref. Tubo (Antiga)	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP
1	35	72900043		L10		CLF 3/4" x 0,71		500		50	05/11/20

7.2. Carregar no botão começar (F6);

Começar Operação

Nº Operação		Qtd. Atual	Quantidade Objetivo (Ajustada)
OP:	72900043	Quantidade:	0,00 Tubos
Operação:	0060	Quantidade a Entregar:	0,00 Tubos
Posto de Trabalho:	72FL1	Qtd. Sucata:	
Qtd já produzida (na Operação Anterior)		Qtd. Planeada	
Qtd. Produzida atual (P.T):	500,00 Tubos	Quantidade:	500,00 Tubos

Comentários
Regras Especiais

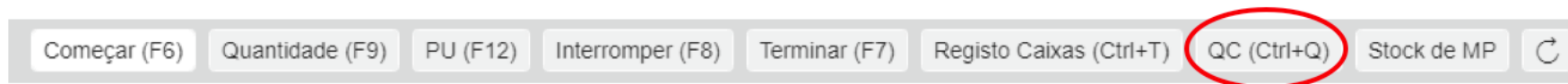
Item	Comentários Operação	Utilizador
10	TS01 / H16_09	VERTRIEB
20	052401837: H16 WOODEN BOX 4400X 480X400 1 ST	KOMPONEN

Os comentários normalmente utilizados vão estar neste ponto, ou seja, sempre que iniciar ou reiniciar uma ordem terão que consultar os comentários antes de iniciar produção. Por

☐ ☐

7.3. Selecionar a OP, carregar no botão QC e fazer a inspeção ao primeiro tubo, de acordo com o Manual do Quality Control (QC) – Wieland Factory Suite

P	E...	OP	N° Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP
1	70	72900001		KU1		CSL 5/8" x 0,63	15	100		50	13/10/20
1	70	72900022		L10		CSL 5/8" x 0,71	115	1108		50	13/10/20
1	50	72900043		L10		CLF 3/4" x 0,71		500		50	05/11/20



7.4. Registrar as medições e outras características referentes ao primeiro tubo do lote.

Informações OP

OP: N° Operação: Posto de Trabalho:

Critérios de Inspeção

Critérios de Inspeção	Comentários	Inform.	Min. Atual	Média Atual	Máx. Atual	Objetivo	LCI	LCS	Tol. Mín.	Tol. Máx.	Unid.	pt_Weightage	Não Conforme
DRMADUE1	Pilot Topo Norte					0					mm	Q	
DRMADUE2	Pilot Topo Sul					0					mm	Q	
DRMIZUE1	Cabeça Sizer Norte					0					mm	Q	
DRMIZUE2	Cabeça Sizer Sul					0					mm	Q	
DDL1	Verificação Fuga Padrão 10cc (1,3,5)					0				1		Q	

PU Critérios de Inspeção

Cód. Medição/Amostra	Não Conforme	Critérios de Inspeção	Valor Medido	Ponto de Medição	Não Conforme	Transferido p/ SAP	pt_Comment	Data Medição	Utilizador
P01		DRMADUE1			-	-			
		DRMADUE2			-	-			
		DRMIZUE1			-	-			
		DRMIZUE2			-	-			
		DDL1			-	-			
		DDL2			-	-			
		DDL			-	-			
		KOIDPR-I			-	-			
		WS-KALIB			-	-			
		WS			-	-			

Estas siglas tem a respetiva designação na tabela superior

Inicialmente já está por defeito selecionado um Auto Controle (P01).

No final das primeiras medições fazer retroceder na seta no canto superior esquerdo junto da “casa”.

Quando for necessário realizar as seguintes medições poderá voltar a este ecrã através do botão QC

7.5. Carregar no botão “Registo Caixas”.

OP

OP: 72900043

Qtd da Sales Order:

Qtd. Planeada a produzir: 500 Tubos

Qtd. Atual Produzida (na Operação): 0 Tubos

Nº de Caixas: 0 Tubos

Caixa: 1

Local Armazenam...: 7290

Dados Cliente

Nome: Roen Est S.p.A.

Localização:

Dados Caixas

Comprimento: 4 400 mm

Largura: 480 mm

Altura: 400 mm

Nº de Tubos: 0

Máx. Tubos: 554

Peso Tubo: 2,1120 Kg

Comprimento Total: 0 m

Dados Pesagem

Bruto: 0,0 Kg

Teórico:

Tara: 0,0 Kg

Data Pesagem: 09/11/20 13:02

Tara

pt_Get wei...

Dados da Caixa

Local Carga: 01

Info: L10 18,92x0,71x3999,99 835

Nº de Cópias de Etiquetas: 3

Produto: 835 Condenser tubes

Caixa: H16_09 - H16 WOODEN BOX 4400X 480X400

Sobras para Stock

Material: 501251420

☐ Sobras para Stock
☐ Highrunner

PU	Lote	Quantidade	Quantidade ...	Quantidade	Unid.
72900043_004	9456732189	0		100	Tubos
72900043_005	9456732189	0		100	Tubos
72900043_006	9456732189, 9456732289	0		100	Tubos
72900043_007	9456732289	0		100	Tubos
72900043_008	9456732289	0		100	Tubos

Inserir as quantidades de cada lote que vamos embalar nessa caixa bem como o seu peso bruto e teórico.

De seguida, e só quando se **tiver a certeza que todos os testes de laboratório estão realizados e que não será necessário reabrir a caixa**, é que se carrega no botão **“Guardar Caixa”**. Caso isso não se verifique ou a caixa não esteja completa com a totalidade da quantidade de tubos deverá carregar-se no botão “Imprimir sem guardar”.

Guardar Caixa

Imprimir (Sem Guardar)

Visão Geral Caixas

Caso seja necessário guardar sobras para stock deverá seleccionar-se a quantidade a colocar de cada lote, colocar um visto no “Sobras para Stock” e carregar no botão “Guardar Caixa”.

Sobras para Stock

Material: 501251420

☒ Sobras para Stock ☐ Highrunner

8. Listagem de MP:

K21 – C122;

KU1 – C122;

K20 – C122;

K28 – C122;

L10 – C706;

ANEXO IX – MANUAL WFS PARA OS AFINADORES DAS MÁQUINAS DE ALHETAR

Afinadores

1. Para iniciar sessão terá que fazer sempre Login:

The image shows a login form for the WFS tuning machine software. It consists of four input fields and a 'Login' button. The first two fields, 'Utilizador' and 'Palavra Passe', are empty text boxes. The third field, 'Linguagem', is a dropdown menu currently showing 'Portugiesisch'. The fourth field, 'pt_System of units', is a dropdown menu currently showing 'Métrico'. Below these fields is a dark grey 'Login' button. Two callout boxes with arrows point to the first two fields. The first callout box points to the 'Utilizador' field and contains the text: 'Será fornecido n° Wieland por exemplo'. The second callout box points to the 'Palavra Passe' field and contains the text: 'No inicio é igual ao utilizador posteriormente cada um terá que alterar'.

Utilizador

Palavra Passe

Linguagem

Portugiesisch

pt_System of units

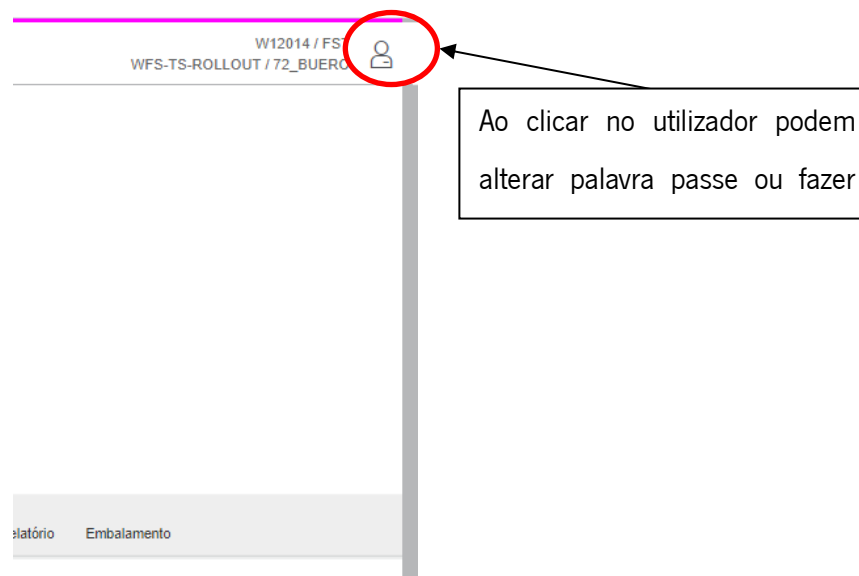
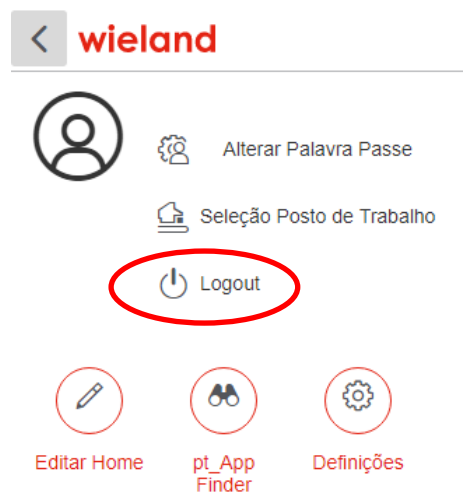
Métrico

Login

Será fornecido n°
Wieland por exemplo

No inicio é igual ao
utilizador posteriormente
cada um terá que alterar

2. Devem efetuar o Logout no final do turno.



3. Designação das máquinas de Alhetar:

Grupos Postos: **72_ FINNING** – todas as máquinas de alhetar;

Posto de trabalho: 72FT01 à 72FT14 e 72FT20 – Máq. de alhetar da nº 1 à nº 14 e nº20 (nave 2);

pt_Edit	Ver	Extra	Intranet	Relat
Seleção Posto de Trabalho				
Grupos Postos		72_ FINNING		
Trabalho:				
Posto de Trabalho:		72FT01		
Cód. Operação:		72FT01		
		72FT02		
		72FT03		
		72FT04		
		72FT05		
		72FT06		
		72FT07		
		72FT08		
		72FT09		
		72FT10		
		72FT11		

4. Estado das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

5. Estado dos Pu's (lotes)

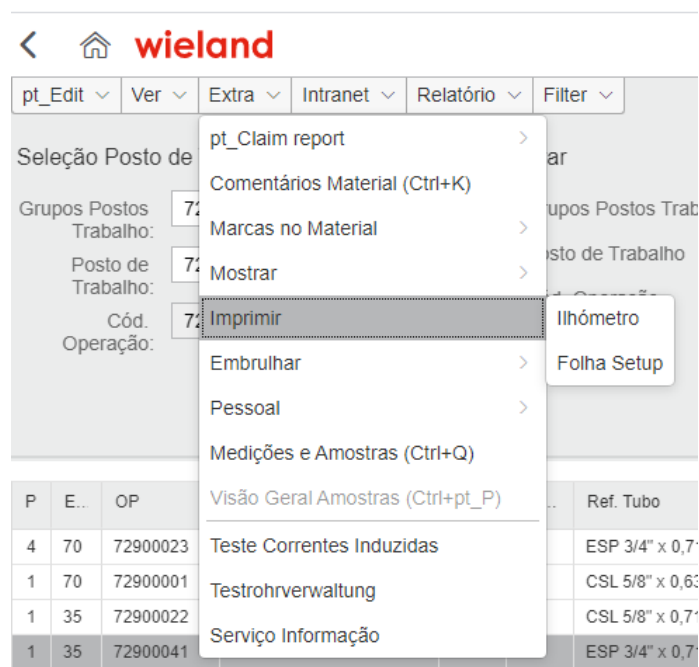
35	Pronto para começar
50	Em processamento (a decorrer)
90	Terminado

6. Ao seleccionar o posto de trabalho é-lhe apresentado todas as Ordens de produção para alhetar.

Nota: Quando arrancar o WFS na produção sempre que precisarem de trocar a máquina inicialmente definida da ordem de alhetar terão que solicitar ao Abel/Eng.º Maia ou Ana.

P	E...	OP	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida atual (P.T)	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP	Data planeada
1	70	72900001		KU1		CSL 5/8" x 0,63	1	25	72CL1	50	13/10/20	
4	50	72900023		KU1		ESP 3/4" x 0,71	528	556	72CL1	50	13/10/20	
1	35	72900022		L10		CSL 5/8" x 0,71	196	369	72CL1	50	13/10/20	
1	35	72900041		KU1		ESP 3/4" x 0,71		100	72CL1	50	25/10/20	
1	35	72900024		L10		CSL 3/4" x 0,71		277	72CL1	50	13/10/20	

7. Para imprimir ilhómetro ou folha de setup devem selecionar ordem de produção e clicar nos extra_imprimir conforme mostra a imagem:



8. Listagem de MP:

K21 – C122;

KU1 – C122;

K20 – C122;

K28 – C122;

L10 – C706;

ANEXO X – MANUAL WFS PARA O POSTO DE TRABALHO ANNEALING

Annealing

1. Para iniciar sessão terá que fazer sempre Login:

The image shows a login form for the Annealing workstation. It consists of four input fields and a 'Login' button. The first two fields, 'Utilizador' and 'Palavra Passe', are empty text boxes. The third field, 'Linguagem', is a dropdown menu with 'Portugiesisch' selected. The fourth field, 'pt_System of units', is a dropdown menu with 'Métrico' selected. A dark grey 'Login' button is at the bottom. Two callout boxes with arrows point to the first two fields. The first callout box contains the text 'Será fornecido nº Wieland por exemplo'. The second callout box contains the text 'No inicio é igual ao utilizador posteriormente cada um terá que alterar'.

Utilizador

Palavra Passe

Linguagem

Portugiesisch

pt_System of units

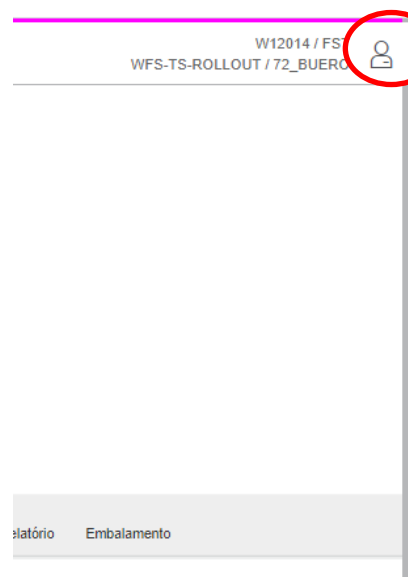
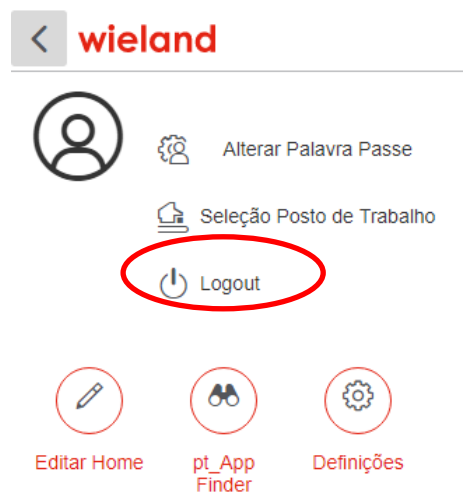
Métrico

Login

Será fornecido nº
Wieland por exemplo

No inicio é igual ao
utilizador posteriormente
cada um terá que alterar

2. Devem efetuar o Logout no final do turno.



Ao clicar no utilizador podem alterar palavra passe ou fazer

3. Designação da máquina de Annealing:

Grupos Postos trabalho: **72_ ANNEAL**

Posto de trabalho: **72ANN1**

Seleção Posto de Trabalho

Grupos Postos Trabalho:	72_ ANNEAL
Posto de Trabalho:	72ANN1
Cód. Operação:	72ANN1

4. Estado das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

5. Estado dos Pu's (lotes)

35	Pronto para começar
50	Em processamento (a decorrer)
90	Terminado

6. Ao seleccionar o posto de trabalho é-lhe apresentado todas as Ordens de produção associadas ao posto de trabalho Annealing.

P	Estado	OP	Cliente	Nº Sales Order	Liga	Re...	Ref. Tubo	Qtd. Produzida at...	Qtd	Para	Estado OP	Data Plan. Inic. OP	Data planeada	Atr...	Nº ...	Posto de T...
1	35	72900087	Energy Lin...		P08		65-285342-08KH14MF-SH		500	72F...	50	03/01/21		3 d	0020	72ANN1

7. Iniciar processo de Annealing:

7.1. Selecionar a OP pretendida, no entanto só conseguem iniciar ordens que estejam no estado 35, 50 ou 70;

7.2. Carregar no botão começar (F6);

<

Começar Operação

Nº Operação		Qtd. Atual	Quantidade Objetivo (Ajustada)
OP:	72900087	Quantidade: 0,00 Tubos	Quantidade: 600,00 Tubos
Operação:	0020	Quantidade a Entregar: 0,00 Tubos	
Posto de Trabalho:	72ANN1	Qtd. Sucata:	
Qtd já produzida (na Operação Anterior)		Qtd. Planeada	
Qtd. Produzida atual (P.T):	600,00 Tubos	Quantidade:	500,00 Tubos

Comentários

Regras Especiais

Item	Comentários Operação	Utilizador
10	Ter em atenção...	W15221

Os comentários normalmente utilizados vão estar neste ponto, ou seja, sempre que iniciar ou reiniciar uma ordem terão que consultar os comentários antes de iniciar produção. Por exemplo:

✓

✗

7.3. Após consultar comentários carregar no visto e será direcionado para o ecrã Visão Geral Pu;

Seleciona-se o lote pretendido e carrega-se em começar. O estado do Pu irá alterar-se de 35 para 50, e aparecerá na Janela Out.

Informações OP

OP:

72900087

Posto de Trabalho:

72ANN1

Nº Operação:

0020

Liga:

P08

In

Out

PU	Lote MP	Quantidade	Tipo	Tipo de Movimento	Estado
72900087_001		150	pt_Bundle		35
72900087_002		150	pt_Bundle		35
72900087_003		150	pt_Bundle		35
72900087_004		150	pt_Bundle		35

Começar (F6)

7.4. Quando o lote estiver terminado, seleciona-se o separador “Out”, seleciona-se o PU respectivo e carrega-se em terminar. Este passará do estado 50 para o estado 90.

Informações OP

OP:

72900087

Posto de Trabalho:

72ANN1

Nº Operação:

0020

Liga:

P08

In

Out

PU	Quantidade	Tipo	Estado	Criado por	Data Fim
72900087_001	150	pt_Bundle	90		07/01/21

Imprimir Etiqueta

Terminar (F7)

8. Listagem de MP:

K21 – C122;

KU1 – C122;

K20 – C122;

K28 – C122;

L10 – C706;

ANEXO XI – MANUAL WFS PARA OS SUPERVISORES E/OU KEY-USERS

Manual do Utilizador Supervisor



Software: Wieland Factory Suite 3.0

1. Iniciar Sessão e Logout

Cada utilizador supervisor tem um utilizador específico e intransmissível que lhe concede permissões ao nível do WFS.

Sempre que seja necessária a intervenção de um supervisor que justifique a utilização das permissões deste, o mesmo deverá abrir uma nova janela ou um novo separador para não interferir com as janelas do operador.

Após realizar as alterações é obrigatório terminar sessão (fazer logout) do utilizador supervisor!

The image shows a login form for a supervisor. It consists of four input fields: 'Utilizador' (User), 'Palavra Passe' (Password), 'Linguagem' (Language), and 'pt_System of units' (Unit system). Below these fields is a 'Login' button. To the right of the form, there are two callout boxes. The first box, pointing to the 'Utilizador' field, contains the text 'Superv.a;', 'Superv.b;', and 'Superv.c;'. The second box, pointing to the 'Palavra Passe' field, contains the text 'Esta palavra passe tem a obrigatoriedade de ser alterada imediatamente'.

Utilizador

Palavra Passe

Linguagem

Portugiesisch

pt_System of units

Métrico

Login

Superv.a;
Superv.b;
Superv.c;

Esta palavra passe tem a obrigatoriedade de ser alterada imediatamente

2. OP ou PU não aparecem na máquina

2.1. OP não aparece na máquina

Quando a OP não aparece na máquina onde o operador está a trabalhar, só existem 3 possíveis razões:

- **A OP ainda se encontra em planeamento (estado 10 ou estado 30)**
 - Não é possível ao operador começar nenhuma OP neste estado;
- **A OP não foi planeada para essa máquina**
 - Fazer duplo click numa OP aleatória;
 - No ecrã “Info. Geral OP”, no separador “Lista de Operações”, verificar quais os postos de trabalho pelos quais a OP já passou/ainda vai passar;

OP:	72000107			
Prioridade:	1			
Estado:	50			
Lista de Operações		Quantidades, Dados OP		Dados da Qualidade
Nº Operação	Posto de Trabalho	Estado	Inform.	Grupo do Posto de Trabalho
0010	72DC2	90		Decoiling
00201	72FT07	70		Finning
00202	72FT04	70		Finning
0030	72CL1	70		Cleaning
0040	72CAL1	70		Calibration
0050	72STR2	70		Straightening
0060	72FL1	35		Finishing

- A OP já se encontra no estado 90 nessa máquina
 - No ecrã “Info Geral OP’S” alterar a janela de estados (35-70) para (35-90);
 - Verificar se a OP se encontra no estado 90;

Visão Geral OP'S

Critérios de Filtragem

Estado:	De	35	Até	90
Data plan. Início Operação:	De	2020-W33	Até	2021-W33
Prioridade OP:	De	1	Até	9

2.2. PU não aparece na máquina

Quando o PU não aparece na máquina onde o operador está a trabalhar significa que, esse PU ainda não foi terminado no posto de trabalho anterior.

- No ecrã “Visão Geral OP’S, fazer duplo click na OP em questão;
- No ecrã “Info. Geral OP”, no separador “Lista de Operações”, verificar qual o posto de trabalho anterior da OP respetiva;

Info. Geral OP

Ficheiro pt_Edit Ver

OP: 72000105 Cliente: RECO Transportation of SC, Summerville

Prioridade: 1

Estado: 50 Informações Material: 835 KU1 SPIKE FIN 3 3/4" x 0,63 3.771,9

Lista de Operações Quantidades, Dados OP Dados da Qualidade Progresso PU Material Cliente Componentes

Operação	Posto de Trabalho	Estado	Inform.	Grupo do Posto de Trabalho	Data Início Operação (real)	Data Fim Operação (real)	Duração	Sobras	Qtd. PI
	72DC2	90		Decoiling	10-02-2021 20:43	11-02-2021 08:17	1,1 h	0,0 h	
	72FT06	50		Finning	11-02-2021 16:03	15-02-2021 14:18	17,4 h	2,4 h	
	72CL1	70		Cleaning	12-02-2021 12:48	12-02-2021 22:55	0,1 h	0,0 h	
	72STR1	50		Straightening	15-02-2021 13:31	15-02-2021 14:51	2,4 h	1,2 h	
	72FL2	35		Finishing			2,4 h	2,4 h	

Postos de trabalho anteriores da OP

- Retroceder para o ecrã “Visão Geral OP’S” e selecionar no campo “Posto de Trabalho” o posto de trabalho anterior;
- Agora, no posto de trabalho anterior, selecionar a OP carregar e carregar no botão PU;
- Terminar o PU que ainda não tinha sido terminado;
-

3. Alterar quantidades dos lotes

Existe a possibilidade de:

3.1. Alterar quantidade do lote de Matéria-Prima

- No IN do ecrã “Visão Geral PU”, seleccionar o lote pretendido, carregar em pt_Edit, pt_PU-action, Alterar;

Visão Geral PU

pt_Edit Ver Imprimir

Confirmar >

pt_PU-action **Alterar**

pt_Insert...

pt_Delete...

Devolver para Stock

Informações OP

Planeado

Quantidade: 100 Unidades

72900169

72FT01

0020

Liga: KU1

In Out

PU	Lote MP	Quantidade	Tipo	Tipo de Movimento	Estado	Criado por	Data Fim	Transferido p/ SAP	Usage	Razões Sucata
72900169_001		0	pt_Bundle		90			☐		
72900169_001.1		1	pt_Bundle		90		12/02/21	☒	Sucata	
72900169_001.2		40	pt_Bundle	Parte Lote MP	90		15/02/21	☒		
72900169_001.3		9	pt_Bundle		90		12/02/21	☒	Sucata	
72900169_002		0	pt_Bundle		90			☐		
72900169_002.1		21	pt_Bundle		50			☐	Sucata	
72900169_002.2		30	pt_Bundle	Fim Lote MP	50			☐		
72900169_005		15	pt_Bundle		50			☐		

- Na coluna “Novos dados” do ecrã “pt_Change PU data”, inserir a quantidade pretendida.

<
pt_Change PU data

Dados original	Novos dados
OP: 72900169	OP: 72900169
Lote: 72900169_005	Lote: 72900169_005
Nº Amostra Lab (Final Lote):	Nº Amostra Lab (Final Lote):
Tubos Múltiplos:	Tubos Múltiplos:
Quantidade: 15	Quantidade: 9

Nas matérias-primas que vem em caixa NÃO É POSSÍVEL alterar a quantidade do lote no IN!

Se o lote de matéria-prima tiver tubos a mais, declaram-se como sucata.

Se o lote de matéria-prima tiver tubos a menos, altera-se a quantidade final do lote alhetado, no OUT (ponto seguinte, 3.2. Alterar quantidade final do lote).

3.2. Alterar quantidade final do lote

- No OUT do ecrã “Visão Geral PU”, seleccionar o lote pretendido, carregar em pt_Edit, pt_PU-action, Alterar;

Visão Geral PU

pt_Edit Ver Imprimir

Confirmar >

pt_PU-action

Alterar

pt_Insert...

pt_Delete...

Devolver para Stock

Informações OP

Planeado

Quantidade: 100 Unidades

72900169

72FT01

0020

KU1

Liga:

In Out

PU	Quantidade	Tipo	Estado	Criado por	Data Fim	Transferido p/ SAP	Usage	Razões Sucata
72900169_003	40	pt_Bundle	50	72FST		☐		

- Na coluna “Novos dados” do ecrã “pt_Change data”, inserir a quantidade pretendida.

<
pt_Change PU data

Dados original

OP:	72900169
Lote:	72900169_003
Nº Amostra Lab (Final Lote):	
Tubos Múltiplos:	1
Quantidade:	40

Novos dados

OP:	72900169
Lote:	72900169_003
Nº Amostra Lab (Final Lote):	
Tubos Múltiplos:	1
Quantidade:	42

4. Rejeitar Cargas

4.1. Rejeitar Lote de Matéria-Prima

Quando o laboratório rejeita uma carga de MP é necessário refletir isso no WFS.

ATENÇÃO: Só se devolve para stock a quantidade exata de tubo reto (sem ser alhetado). Tudo o que já foi alhetado desse lote de matéria prima, e que está não conforme, tem obrigatoriamente de ser declarado como sucata.

- No ecrã “Visão Geral PU” seleccionar a área IN:

Informações OP

OP: 72000107

Posto de Trabalho: 72FT04

Nº Operação: 00202

Liga: KU1

In

Out

PU	Lote MP	Quantidade	Tipo	Tipo de Movimento	Estado	Criado por
72000107_001		144	pt_Bundle		35	

- Selecionar o lote pretendido, carregar em “pt_Edit”, “pt_PU-Action”, “Devolver para Stock”

The screenshot shows a SAP production order interface. At the top, there are buttons for 'pt_Edit', 'Ver', and 'Imprimir'. The 'pt_Edit' button is circled in red. Below it, a dropdown menu is open, showing options: 'Confirmar', 'pt_PU-action' (circled in red), 'Alterar', 'pt_Insert...', 'pt_Delete...', and 'Devolver para Stock' (circled in red). The main area displays 'Informações OP' with fields for '72000107', '72FT04', '00202', and 'KU1'. To the right, under 'Planeado', it shows 'Quantidade: 558 Unidades'. At the bottom, there is a table with columns: PU, Lote MP, Quantidade, Tipo, Tipo de Movimento, Estado, Criado por, Data Fim, Transferido p/ SAP, Usage, and Razões Sucata. The first row of the table has '72000107_001' in the PU column, which is circled in red.

PU	Lote MP	Quantidade	Tipo	Tipo de Movimento	Estado	Criado por	Data Fim	Transferido p/ SAP	Usage	Razões Sucata
72000107_001		144	pt_Bundle		35					

Após este passo, o estado do respetivo PU irá ser alterado para 99 e já não será possível utilizá-lo para esta ordem de produção.

4.2. Rejeitar/Sucatar PU Alhetado nas máquinas de Alhetar

Quando é necessário rejeitar um PU que já está alhetado o processo é o seguinte:

- Selecionar o PU pretendido, carregar no botão “Criar/Alterar Lote”, ver qual/quais foi/foram o(s) PU(s) de corte/matéria prima que foi/foram utilizado(s) e retroceder (neste caso para a criação do PU 72000076_011 foi usado o PU de corte 72000076_006.);

<

pt_Create PU

Cabeçalho da Operação

OP:

72000076

Nº Operação:

0020

Quantidade:

546

Unid. Produção

Descrição material:

72000076_011

Estado:

90

Quantidade:

113

Matéria Prima (MP)

Matéria Prima (MP):

Matéria-Prima do Corte

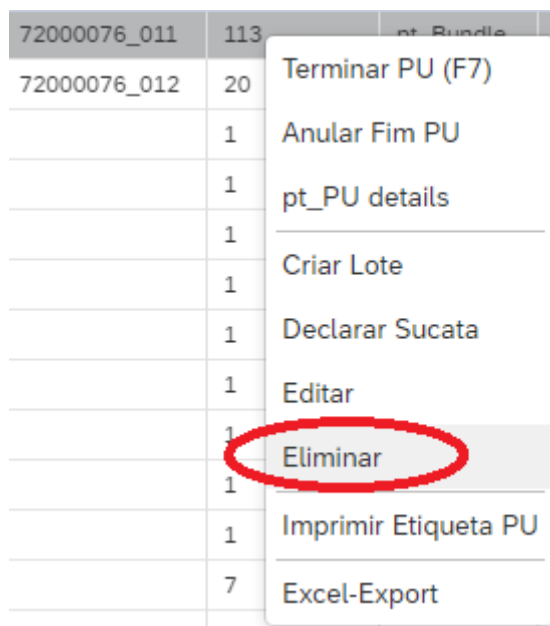
Local Armazenamento:

Descrição material:

Lotes

	Tipo de Movimento	Lote	ID Material	Quantidade	Unid.	
011.1	Fim Lote MP	72000076_006		113	Tubos	

- Selecionar o PU pretendido, carregar com o botão direito do rato sob o PU e selecionar a opção “Eliminar” (Após isto, a quantidade do PU alhetado volta a ficar disponível no(s) PU(s) de corte/matéria prima);



- Carregar no botão “Qtd Sucata” na janela “Visão Geral PU”;



- Registrar como sucata a totalidade dos tubos alhetados identificando a correta razão de sucata (neste sentido, o PU que anteriormente era um PU alhetado fica neste momento registado como um PU de sucata);

<

pt_Create PU

Matéria Prima (MP)

Matéria Prima (MP):

Matéria-Prima do Corte

▼

Descrição material:

Armaz

Qtd. Sucata

Razão Sucata	Lote	ID Material	Quantidade	Unid.	
Fissuras	72000076_006		113	Tubos	
			0	Tubos	

- Terminar o lote de sucata;

5. Reverter movimento de sucata no Acabamento

- Confirmar se o PU de sucata pertence ao PU alhetado que pretendemos (algo que é comum nos outros postos de trabalho);
- Selecionar o PU da sucata que se pretende eliminar;
- Carregar em pt_Edit;
- Carregar em Confirmar;
- E por fim selecionar a opção “Eliminar Sucata”;

The screenshot shows a software interface with a menu open. The menu options are: Terminar PU (F7), Qtd. Sucata ..., pt_Undo start PU, Anular Fim PU, and Eliminar Sucata. The 'Eliminar Sucata' option is circled in red. Below the menu, there is a table with columns: PU, Quantidade, Tipo, Estado, Criado por, Data Fim, Transferido p/ SAP, Usage, and Razões Sucata. The table has two rows, both with a quantity of 1. The first row has 'Interno' as the type, '90' as the state, 'W10806' as the creator, '31/03/21' as the end date, and 'Marca de Discos' as the reason. The second row has 'Interno' as the type, '90' as the state, 'W10806' as the creator, '31/03/21' as the end date, and 'Mau Chanfre' as the reason. The second row is highlighted with a red border.

PU	Quantidade	Tipo	Estado	Criado por	Data Fim	Transferido p/ SAP	Usage	Razões Sucata
	1	Interno	90	W10806	31/03/21	☐	Sucata	Marca de Discos
	1	Interno	90	W10806	31/03/21	☐	Sucata	Mau Chanfre

- Após este passo, a quantidade “eliminada” volta a ficar disponível no PU, no IN;

6. Reabrir uma OP já terminada

Caso seja necessário reabrir uma OP que já esteja terminada (que se encontre no estado 90) o processo é o seguinte:

- Selecionar o Posto de Trabalho onde se encontra a OP em questão;
- Alterar a janela de estados de 35|70 para 35|90;

Critérios de Filtragem				
Estado:	De	35	Até	70
Data plan. Início	De	2020-W39	Até	2021-W39
Operação:				
Prioridade OP:	De	1	Até	9

Critérios de Filtragem				
Estado:	De	35	Até	90
Data plan. Início	De	2020-W39	Até	2021-W39
Operação:				
Prioridade OP:	De	1	Até	9

- Atualizar a janela (botão localizado no canto inferior esquerdo);

Começar (F6)	PU (F12)	Interromper (F8)	Terminar (F7)	Registo Caixas (Ctrl+T)	QC (Ctrl+Q)	Stock de MF	↻
--------------	----------	------------------	---------------	-------------------------	-------------	-------------	---

- Selecionar a OP pretendida;
- Carregar com o botão direito do rato sob a OP e selecionar a opção “Anular Fim Operação”;

1	90	72000090	SA Cie In	4510000000	K111	5.420.00
1	90	72000083	RECO Tr			
1	90	72000117	SA Cie In			
1	90	72000021	Onda SP			
1	90	72000033	UNITED			
1	90	72000003	Johnson			
1	90	72000005	Onda SP			
1	90	72000058	Provides			
1	90	72000006	Onda SP			
1	90	72000118	SA Cie In			
1	90	72000051	Johnson			
1	90	72000082	RECO Tr			

Replanear (Ctrl+ALT+U)
Libertar (Ctrl+ALT+F)
Anular Libertação OP (Ctrl+ALT+Z)
Anular Fim Operação
Anular Início Operação
Voltar para o Planeamento
Anular ação de voltar para o Planeamento
Informações Adicionais (Ctrl+I)
Excel-Export

- Após esta ação, a OP fica interrompida (no estado 70).

7. Adicionar, Mudar e Eliminar Componentes

Sempre que seja necessário realizar qualquer uma destas ações, principalmente Adicionar um Componente, é **OBRIGATÓRIO** ter autorização por parte da Ana e/ou por alguém responsável pelo planeamento.

7.1. Criar componente no Corte e no Alhetar

- No ecrã “Visão Geral OP’S” seleccionar a OP pretendida e fazer duplo click na mesma;
- No ecrã “Info. Geral OP” seleccionar o posto de trabalho pretendido e fazer duplo click no mesmo;
- De seguida, no ecrã “Detalhes Operação”, carregar no separador “Componentes”;

Detalhes Operação

pt_File ▾ Ver ▾ Extra ▾

OP: K 72000008

Nº Operação: 0010 ▾

Posto de Trabalho: 72DC1 Decoiling 1

Departamento: 7200

Estado Operação: 70 Operação Interrompida

Quantidades, Datas, Tempos | Comentários Operação | Dados Tecnológicos | Dados da Qualidade | **Componentes** | Resultados

- Carregar em “Extra” e depois em “Criar Componente”;

<  **wieland** Detalhes Operação

pt_File ▾ Ver ▾ Extra ▾

Informações Adicionais (Ctrl+I)

Criar Componente

Mudar Componente

Eliminar Componente

K

72000008

Departamento: 7200

Estado Operação:

Nº

72DC1

Decoiling 1

Quantidades, Datas, Tempos

Comentários Operação

Dados Tecnológicos

Dados da Qualidade

Componentes

Resultados

- Inserir “ID Material” (Material no. da Stock label), seleccionar qual o “Local de Armazenamento” correto (Stock location da Stock label) e por fim carregar na disquete para guardar;

< Criar componente para a Operação

Cabeçalho da Operação

OP: 72000008

Nº Operação: 0010

Matéria Prima (MP)

ID Material:

Tipo Material: HALB

Local Armazenamento: 7220

Save icon (floppy disk)

7.2. Criar componente no Acabamento

Todo o processo é idêntico ao ponto anterior, apenas difere na última janela.

Aqui, é necessário inserir o “ID Material” (Material no. da Stock label), o “Lote” (SAP Batch da Stock label), e a quantidade respetiva.

< Criar componente para a Operação

Cabeçalho da Operação

OP: 72000008

Nº Operação: 0090

Matéria Prima (MP)

ID Material:

Tipo Material: FERT

Local Armazenamento: 7281

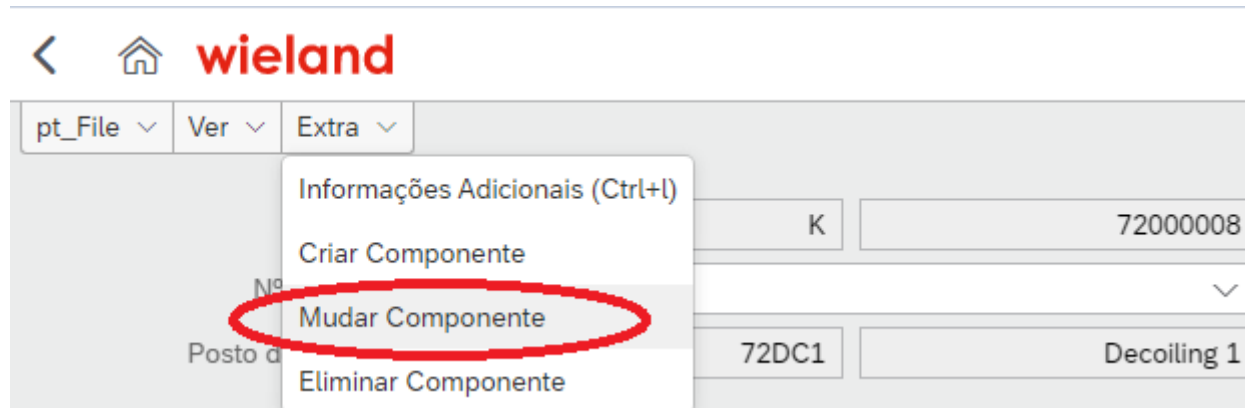
Lote:

Quantidade: 0

Save icon (floppy disk)

7.3. Mudar componente

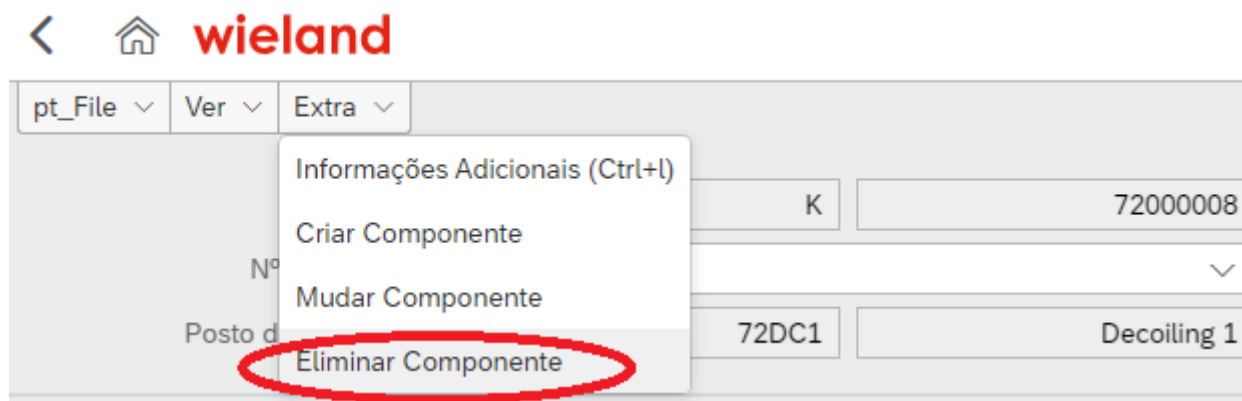
- Selecionar o componente que se pretende alterar;
- Carregar em “Extra” e de seguida em “Mudar Componente”;



7.4. Eliminar componente

Antes de eliminar, confirmar que o componente selecionado coincide com o Material No. e o SAP Batch que está na etiqueta.

- Selecionar o componente que se pretende eliminar;
- Carregar em “Extra” e depois em “Eliminar Componente”;



8. Eliminar caixas em WFS

Caso a caixa em questão já tenha sido guardada para SAP (X na coluna SAP, imagem abaixo), não fazer qualquer movimento/alteração em WFS e solicitar ajuda junto da Ana, do Abel ou do Emanuel.

OP:
72000141

Nº Operação:
0060

Qtd da Sales Order:
2 972,0 Unidades

Qtd. Atual Produzida (na Operação):
2 438,0 Unidades

Somatório Bruto:
6 892,0 Kg

Somatório Teórico:
6 254,0 Kg

Nº	Qtd.	Bruto	Teórico	Comprimento Material	SAP	Local Carga	Caixa	Nº de Caixas	Comprimento	Largura	Altura	Data Embalamento	pt_Picklist no	Sobras
1	500	1 416,0 Kg	1 288,0 Kg	0,0 m	X	01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	04/03/21		☐
2	438	1 260,0 Kg	1 138,0 Kg	0,0 m	X	01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	04/03/21		☐
3	500	1 404,0 Kg	1 276,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	11/03/21		☐
4	500	1 402,0 Kg	1 274,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	12/03/21		☐
5	500	1 410,0 Kg	1 278,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	12/03/21		☐

Se a caixa que se pretende eliminar ainda não foi guardada para SAP, NÃO APRESENTA X na coluna SAP (imagem abaixo).

OP: 72000141

Nº Operação: 0060

Qtd da Sales Order: 2 972,0 Unidades

Qtd. Atual Produzida (na Operação): 2 438,0 Unidades

Somatório Bruto: 6 892,0 Kg

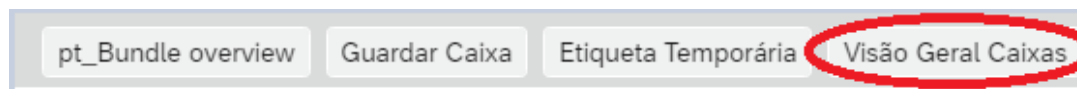
Somatório Teórico: 6 254,0 Kg

Nº	Qtd.	Bruto	Teórico	Comprimento Material	SAP	Local Carga	Caixa	Nº de Caixas	Comprimento	Largura	Altura	Data Embalamento	pt_Picklist no	Sobras
1	500	1 416,0 Kg	1 288,0 Kg	0,0 m	X	01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	04/03/21		☐
2	438	1 260,0 Kg	1 138,0 Kg	0,0 m	X	01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	04/03/21		☐
3	500	1 404,0 Kg	1 276,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	11/03/21		☐
4	500	1 402,0 Kg	1 274,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	12/03/21		☐
5	500	1 410,0 Kg	1 278,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	12/03/21		☐

Após a caixa ser eliminada, todos os lotes e/ou sobras que faziam parte dessa caixa ficam disponíveis de novo na janela “Registo de Caixas”.

Neste caso, os passos a seguir são:

- Carregar no botão “Visão Geral Caixas” na janela de registo de caixas;

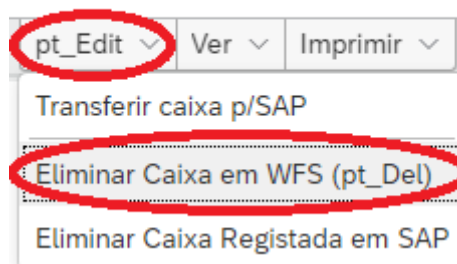


- Selecionar a caixa pretendida;

Informações OP	Material Data	Dados Cliente	Informações OP	Etiquetas
OP:	72000088			
Nº Operação:	0060			
Qtd da Sales Order:	565,0 Unidades			
Qtd. Atual Produzida (na Operação):	283,0 Unidades			
Somatório Bruto:	1 130,0 Kg			
Somatório Teórico:	1 008,0 Kg			

Nº	Qtd.	Bruto	Teórico	Comprimento Material	SAP	Local Carga	Caixa	Nº de Caixas	Comprimento	Largura	Altura	Data Embalamento
1	283	1 130,0 Kg	1 008,0 Kg	0,0 m		01	H16_09	0	4 400 mm	480 mm	400 mm	12/04/21

- Carregar em “pt_Edit” e de seguida em “Eliminar Caixa em WFS (pt_Del)”;



9. Replanear Máquinas

Esta funcionalidade só deve ser utilizada quando é estritamente necessário mudar uma OP para outra máquina.

Sempre que esta função for utilizada é OBRIGATÓRIO comunicar a alteração à Ana.

- Interromper a OP na máquina;
- Selecionar a OP;
- Com o botão direito do rato, carregar sob a OP e seleccionar a opção “Replanear”;

1	70	72100064	4610000020	Replanear (Ctrl+ALT+U)
1	50	72100088		Libertar (Ctrl+ALT+F)
1	50	72900081	4610000011	Anular Libertação OP (Ctrl+ALT+Z)
1	50	72900022		Anular Fim Operação
1	50	72010023		Anular Início Operação
1	50	72900083	4610000012	Voltar para o Planeamento
				Anular ação de voltar para o Planeamento
				Informações Adicionais (Ctrl+I)
				Excel-Export

- Selecionar a máquina para onde se pretende replanear a OP, no campo Novo Posto Trabalho, e de seguida carregar no visto;

< Replanear

Replanear

OP: 72100064

Arbeitsgangnummer: 0050

Cód. Operação: 72_VERP

Posto Trabalho Original: 72FL1

Novo Posto Trabalho: 72FL2

72FL2

72FLCS1

72FT20PA

72SLC1

✓ x

ANEXO XII – MANUAL WFS RELATIVO AO REGISTO E/OU VERIFICAÇÕES DE QUALIDADE DURANTE O PROCESSO PRODUTIVO

Manual do Quality Control (QC) - Wieland Factory Suite (WFS)



1. Corte:

- Só criam amostras e medições através do botão de **Auto Controle** (P01, P02, P02_2, P3,...). Neste posto de trabalho não se criam “Tubo Arranque/Ajuste” nem “Amostra Lab. Final Lote”.
- Inspeciona-se no início e no fim da bobine → Realizar 1 Auto controle e 1 nova medição (P01, P01_2)
- Inspeciona-se no início, no meio e no fim da bobine → Realizar 1 Auto Controle e 2 novas medições (P01, P01_2, P01_3)

2. Alhetar:

2.1. Situação de iniciar nova OP

2.1.1 **Tubo de Arranque (S01.1,S02.1,S02.1_2,S03.1,...):** Primeira amostra/medição a ser realizada sempre que se inicie uma nova OP. O operador/afinador só cria esta amostra/medição, não insere valores na mesma. Estes serão posteriormente inseridos pelo laboratório.

Na etiqueta vermelha que acompanha o tubo para o laboratório o operador deve indicar a máquina, a OP, a Referência da Amostra (S...) e a razão da amostra (por exemplo “TOP”)

Após este “Tubo de Arranque” ser validado pelo laboratório, o operador deve criar o “Auto Controle”

Nota: se medição do tubo de arranque precisar de ajuste, o operador/afinador ajusta a máquina, tira nova amostra e cria uma “Nova Medição” do tubo de arranque. Depois identifica a amostra com etiqueta autocolante vermelha, identificando a máquina, a PO e o nº da amostra (ex.. S01.1_2)

Só são criados novos Tubos de Arranque, dentro da mesma OP, caso algo não esteja em conformidade e se forem trocadas ferramentas. Se isso não se verificar, ou seja, se forem apenas verificações, são realizadas novas medições deste.

2.1.2 Auto Controlo (P01, P01_2, P02, P02_2, P3,...): Este Auto Controlo é realizado no primeiro tubo após o “Tubo de Arranque” ser validado. Após isso, é realizado de hora em hora, como nos dias de hoje.

Regista-se primeiramente os dados em P01 e de seguida, até ao final do **lote**, as medições serão registadas como “Nova Medição” e não como um novo Auto Controlo.

2.1.3 Amostra Lab. Fim Lote (M01, M01_2, M02, M02_2, M03,...): Esta amostra/medição é realizada sempre que um lote é terminado. O operador só cria esta amostra/medição, não regista qualquer valor, e insere o número da amostra (exemplo: M03) no ecrã de terminar o PU, no campo “ **Nº Amostra Lab (Final Lote)** “. Os valores serão registados posteriormente pelo laboratório. **Para o lote ser levantado é necessário que a etiqueta do lote seja assinada pelo laboratório, como já acontece atualmente.**

Caso se verifiquem valores fora da tolerância numa Amostra Lab. Final Lote, **os novos registos serão novas medições (M01_2; M02_2;...) e não uma nova Amostra Lab. Final Lote.**

2.2. Situação de Iniciar um novo lote mas de uma mesma OP

Quando se inicia um novo lote, e este pertence à mesma OP do lote anterior, **cria-se um novo Auto Controlo e não uma nova medição** (na altura de realizar o controlo horário, tal como acontece hoje em dia).

2.3. Situação de troca de turno sem que o lote tenha sido terminado

O operador que terminou o turno regista quantos tubos foram produzidos, mas não termina esse lote, deixa-o no estado 50.

2.4. Situação de troca de Heat Number (aplicável a aços e titânios) ou troca de Supplier Reference Number (aplicável aos produtos de cobre e derivados)

Antigo RQ

Sempre que o Heat Number ou Supplier Reference Number presente na etiqueta de matéria-prima não é igual ao Heat Number ou Supplier Reference Number que estávamos a trabalhar anteriormente (dentro da mesma OP), significa que não podemos juntar esses dois lotes. O procedimento a seguir é:

- Criar um **Amostra Lab. Final Lote (M...)**
- Registar quantos tubos alhetados existem **do Heat Number ou Supplier Reference Number anterior**
- **Terminar esse lote** (colocá-lo no estado 90) e indicar a referência da Amostra Lab. Final Lote respetiva (M...)
- Criar um **novo Tubo de Arranque (S...)**
- Escrever na Etiqueta Vermelha “T H N” ou “T S R N”
- O laboratório, aquando o registo dos valores do Tubo de Arranque criado pelo operador, deve inserir em comentário “Troca de Heat Number” ou “Troca de Supplier Reference Number” (este comentário deverá ser feito na primeira característica de inspeção medida pelo laboratório)

3. Endireitar:

- Só criam amostras e medições através do botão de **Auto Controlo** (P01, P02, P02_2, P3,...). Neste posto de trabalho não se criam “Tubo Arranque/Ajuste” nem “Amostra Lab. Final Lote”.
- Inspecciona-se no início e no fim do lote → Realizar 1 Auto controlo e 1 nova medição (P01, P01_2, P02, P02_2)
- Inspecciona-se no início, no meio e no fim do lote → Realizar 1 Auto Controlo e 2 novas medições (P01, P01_2, P01_3, P02, P02_2, P02_3)

4. Acabamento:

- Só criam amostras e medições através do botão de **Auto Controle** (P01, P02, P02_2, P3,...). Logo que se inicie o turno é criado um Auto Controle para o primeiro tubo.

Neste posto de trabalho não se criam “Tubo Arranque/Ajuste” nem “Amostra Lab. Final Lote”.

- Efetua-se o controlo horário tal como anteriormente, sendo que se se tratar do mesmo lote será uma nova medição, caso seja um lote diferente deverá criar-se um novo **Auto Controle**.
- Os critérios de inspeção **Pilot Topo Norte (DRMADUE1)**, **Pilot Topo Sul (DRAMADUE2)**, **Cabeça Sizer Norte (DRMIZUE1)**, **Cabeça Sizer Sul (DRMIZUE2)**, **Diâmetro do Calibre NDET (KOIDPR-I)** devem registados no início do turno, se se trocar ferramentas e sempre que se troca de OP. Ou seja, não há necessidade de, a cada hora, registar estes valores.
- Os critérios de inspeção **Verificação Fuga Padrão 10cc (1, 3, 5) (DDL1)**, **Verificação Fuga Padrão 10c (2, 4, 6) (DDL2)** e **Verificação do Padrão NDET (WS-KALIB)** devem ser registados no início do turno, no meio e no fim, e caso se troque de OP, devem igualmente ser registados.

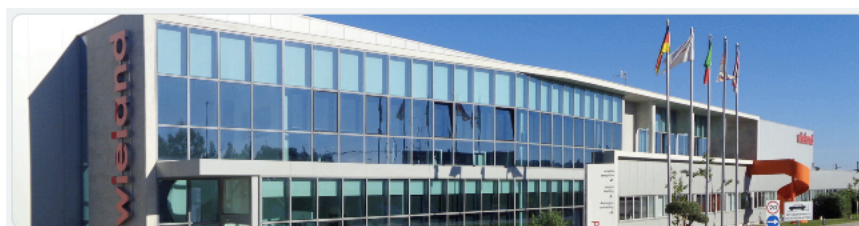
Tal como os anteriores, não há necessidade de preencher estes critérios de inspeção a cada hora da auditoria, a não ser que se verifiquem as situações descritas acima.

Nota: para o registo dos parâmetros do NDET não está incluído no WFS (está a ser desenvolvido para todas as fábricas, mas vai levar algum tempo e só após o Go-Alive). Até lá, o registo será em papel, que irá ser criado/adaptado para esse efeito.

5. Estados das OP's nas máquinas

30	Necessita ser libertada
35	Pronta para começar
50	Em processamento (a decorrer)
70	Interrompida
90	Terminada

ANEXO XIII – QUESTIONÁRIO PARA O NÍVEL ESTRATÉGICO DA WTP



Questionário a Nível Estratégico

Este questionário surge no âmbito da realização da Dissertação de Mestrado intitulada "Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP". O mesmo, tem como objetivo principal a recolha de informação referente a esta implementação, para que, posteriormente seja possível realizar uma análise global dos diversos aspetos envolventes.

***Obrigatório**

Sexo: *

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

Idade: *

- ☐ 18-24 anos
- ☐ 25-34 anos
- ☐ 35-44 anos
- ☐ 45-64 anos
- ☐ 65 ou mais anos

Grau de formação: *

- ☐ Ensino Básico
- ☐ Ensino Secundário
- ☐ Licenciatura
- ☐ Pós-Graduação
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

De entre as opções abaixo indicadas, selecione aquela(s) que considera como problemas/pontos menos positivos a apontar ao sistema antigo utilizado pela WTP. *

- ☐ Maior intervalo de tempo no que respeita à procura de informação
- ☐ Desintegração dos vários ficheiros utilizados
- ☐ Redundância da informação
- ☐ Pouca fiabilidade da informação
- ☐ Complexidade do sistema
- ☐ Dificuldade na apuração de custos
- ☐ Introdução manual dos dados
- ☐ Maior susceptibilidade a erros de digitação
- ☐ Outra: _____

Investimento em TI e a Indústria 4.0 *

	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
O investimento progressivo nas TI é extremamente importante para a gestão de uma organização que se quer posicionar no mercado da indústria 4.0.	☐	☐	☐	☐	☐

Qual o investimento médio anual, por parte da WTP, em TI? *

- ☐ [0 - 5.000] euros
- ☐ [6.000 - 15.000] euros
- ☐ [16.000 - 24.000] euros
- ☐ > 25.000 euros

Necessidade de implementar um ERP e um MES *

	Nada Necessário	Pouco Necessário	Neutro	Necessário	Estritamente Necessário
Classifique a necessidade de implementar um ERP e um MES na realidade da Wieland Thermal Solutions.	☐	☐	☐	☐	☐

Quais os principais fatores que foram tomados em consideração para a escolha da solução ERP e MES? *

- ☐ Notoriedade da empresa fornecedora do software
- ☐ Notoriedade da solução
- ☐ Funcionalidades do software
- ☐ Preço
- ☐ Política adoptada pelo grupo Wieland

De entre as opções abaixo indicadas, quais foram os principais motivadores que impulsionaram a decisão de investimento numa solução ERP e MES? *

- ☐ Melhoria/Reengenharia dos Processos de Negócio
- ☐ Custos de manutenção do sistema anterior
- ☐ Desintegração dos vários ficheiros utilizados pelo sistema anterior
- ☐ Aumento da produtividade
- ☐ Aumento da eficiência
- ☐ Obtenção dos resultados em tempo real
- ☐ Redução de custos operacionais
- ☐ Política adoptada pelo grupo Wieland
- ☐ Outra: _____

Durante todo o processo de implementação do ERP e do MES, quais considera que foram os maiores desafios e/ou entraves? *

- ☐ Adaptação dos processos de negócio à arquitetura do software
- ☐ Formação dos vários utilizadores e dos key users
- ☐ Resistência à mudança
- ☐ Cumprimento dos prazos
- ☐ Migração dos dados do sistema antigo para o ERP
- ☐ Outra: _____

Com base na experimentação do ERP e do MES desde o Go Live até ao dia de hoje, selecione de entre as opções abaixo aquela(s) que considera como pontos positivos da implementação. *

- ☐ Facilidade e rapidez de acesso aos dados em tempo real
- ☐ Maior fiabilidade da informação
- ☐ Segurança da informação
- ☐ Gestão otimizada de inventários
- ☐ Não redundância da informação
- ☐ Centralização dos processos e dos dados
- ☐ Apoio às decisões de gestão
- ☐ Standardização e otimização dos processos de negócio
- ☐ Eliminação da redundância da informação
- ☐ Integração entre departamentos
- ☐ Aumento da produtividade
- ☐ Acompanhamento de indicadores de performance
- ☐ Redução de custos operacionais
- ☐ Redução do prazo de entrega do produto final
- ☐ Redução parcial e/ou eliminação do uso do papel
- ☐ Outra: _____

Na sua opinião, quais considera que são os pontos menos positivos da implementação do ERP e do MES? *

- ☐ Custos da solução
- ☐ Custos de manutenção
- ☐ Resistência à mudança
- ☐ Pouca flexibilidade do ERP (SAP)
- ☐ Pouca flexibilidade do MES (WFS)
- ☐ Complexidade do ERP (SAP)
- ☐ Complexidade do MES (WFS)
- ☐ Burocratização de alguns dos processos de negócio
- ☐ Diminuição da produtividade nas primeiras semanas de Go Live
- ☐ Outra: _____

Grau de satisfação quanto ao uso e aos outputs do ERP e/ou do MES *

	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
De um modo geral classifique o grau de satisfação quanto ao uso e aos outputs do ERP (SAP) e do MES (WFS).	☐	☐	☐	☐	☐

ANEXO XIV – QUESTIONÁRIO PARA O NÍVEL TÁTICO DA WTP



Questionário a Nível Tático

Este questionário surge no âmbito da realização da Dissertação de Mestrado intitulada "Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP". O mesmo, tem como objetivo principal a recolha de informação referente a esta implementação, para que, posteriormente seja possível realizar uma análise global dos diversos aspetos envolventes.

***Obrigatório**

Sexo: *

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

Idade: *

- ☐ 18-24 anos
- ☐ 25-34 anos
- ☐ 35-44 anos
- ☐ 45-64 anos
- ☐ 65 ou mais anos

Grau de Formação: *

- ☐ Ensino Básico
- ☐ Ensino Secundário
- ☐ Licenciatura
- ☐ Pós Graduação
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

De entre as opções abaixo indicadas, selecione aquela(s) que considera como problemas/pontos menos positivos a apontar ao sistema antigo utilizado pela WTP. *

- ☐ Maior intervalo de tempo no que respeita à procura de informação
- ☐ Desintegração dos vários ficheiros utilizados
- ☐ Redundância da informação
- ☐ Pouca fiabilidade da informação
- ☐ Complexidade do sistema
- ☐ Dificuldade na apuração de custos
- ☐ Introdução manual dos dados
- ☐ Maior susceptibilidade a erros de digitação
- ☐ Outra: _____

Investimento em TI e a Indústria 4.0 *

	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
O investimento progressivo nas TI é extremamente importante para a gestão de uma organização que se quer posicionar no mercado da indústria 4.0.	☐	☐	☐	☐	☐

De entre as opções abaixo indicadas, quais foram os principais motivadores que impulsionaram a decisão de investimento numa solução ERP e MES? *

- ☐ Melhoria/Reengenharia dos Processos de Negócio
- ☐ Custos de manutenção do sistema anterior
- ☐ Aumento da produtividade
- ☐ Aumento da eficiência
- ☐ Obtenção dos resultados em tempo real
- ☐ Redução de custos operacionais
- ☐ Política adoptada pelo grupo Wieland
- ☐ Outra: _____

Necessidade de implementar um ERP e um MES *

	Nada Necessário	Pouco Necessário	Neutro	Necessário	Estritamente Necessário
Classifique a necessidade de implementar um ERP e um MES na realidade da Wieland Thermal Solutions.	☐	☐	☐	☐	☐

Formação no ERP (SAP) e/ou MES (WFS) *

	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
A formação que tive foi adequada para o desempenho das minhas funções.	☐	☐	☐	☐	☐

Complexidade do ERP (SAP) *

	Nada Complexo	Pouco Complexo	Neutro	Complexo	Extremamente Complexo
Classifique a complexidade do Software de Gestão Integrada (SAP).	☐	☐	☐	☐	☐

Complexidade do MES (WFS)

	Nada Complexo	Pouco Complexo	Neutro	Complexo	Extremamente Complexo
Classifique a complexidade do Software de registo de dados da produção (WFS).	☐	☐	☐	☐	☐

Durante todo o processo de implementação do ERP e do MES, quais considera que foram os maiores desafios e/ou entraves? *

- ☐ Adaptação dos processos de negócio à arquitetura do software
- ☐ Formação dos vários utilizadores e dos key users
- ☐ Resistência à mudança
- ☐ Cumprimento dos prazos
- ☐ Migração dos dados do sistema antigo para o ERP
- ☐ Outra: _____

Com base na experimentação do ERP e do MES desde o Go Live até ao dia de hoje, seleccione de entre as opções abaixo aquela(s) que considera como pontos positivos da implementação. *

- ☐ Facilidade e rapidez de acesso aos dados em tempo real
- ☐ Maior fiabilidade da informação
- ☐ Segurança da informação
- ☐ Gestão otimizada de inventários
- ☐ Não redundância da informação
- ☐ Centralização dos processos e dos dados
- ☐ Apoio às decisões de gestão
- ☐ Standardização e otimização dos processos de negócio
- ☐ Eliminação da redundância da informação
- ☐ Integração entre departamentos
- ☐ Aumento da produtividade
- ☐ Acompanhamento de indicadores de performance
- ☐ Redução de custos operacionais
- ☐ Redução do prazo de entrega do produto final
- ☐ Redução parcial e/ou eliminação do uso do papel
- ☐ Outra: _____

Na sua opinião, quais considera que são os pontos menos positivos da implementação do ERP e do MES? *

- ☐ Custos da solução
- ☐ Custos de manutenção
- ☐ Resistência à mudança
- ☐ Pouca flexibilidade do ERP (SAP)
- ☐ Pouca flexibilidade do MES (WFS)
- ☐ Complexidade do ERP (SAP)
- ☐ Complexidade do MES (WFS)
- ☐ Burocratização de alguns dos processos de negócio
- ☐ Diminuição da produtividade nas primeiras semanas de Go Live
- ☐ Outra: _____

Grau de satisfação quanto ao uso e aos outputs do ERP e/ou do MES *

	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
De um modo geral classifique o grau de satisfação quanto ao uso e aos outputs do ERP (SAP) e do MES (WFS).	☐	☐	☐	☐	☐

ANEXO XV – QUESTIONÁRIO PARA O NÍVEL OPERACIONAL DA WTP



Questionário a Nível Operacional

Este questionário surge no âmbito da realização da Dissertação de Mestrado intitulada "Análise da Implementação do Sistema de Informação Wieland Factory Suite na área da produção da empresa Wieland Thermal Solutions e a integração deste com o SAP". O mesmo, tem como objetivo principal a recolha de informação referente a esta implementação, para que, posteriormente seja possível realizar uma análise global dos diversos aspetos envolventes.

***Obrigatório**

Sexo: *

☐ Masculino

☐ Feminino

Idade: *

☐ 18-24 anos

☐ 25-34 anos

☐ 35-44 anos

☐ 45-64 anos

☐ 65 ou mais anos

Grau de Formação: *

☐ Ensino Básico

☐ Ensino Secundário

☐ Licenciatura

☐ Pós-Graduação

☐ Mestrado

☐ Doutoramento

Necessidade de implementar um Software para registo de dados *

	Nada Necessário	Pouco Necessário	Neutro	Necessário	Estritamente Necessário
Classifique a necessidade de implementar um Software de registo de dados de produção, ao invés de serem utilizados os registos em papel.	☐	☐	☐	☐	☐

Formação no Software WFS *

	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
A formação que tive foi adequada para o desempenho das minhas funções.	☐	☐	☐	☐	☐

Complexidade do MES (WFS)

	Nada Complexo	Pouco Complexo	Neutro	Complexo	Extremamente Complexo
Classifique a complexidade do Software de registo de dados da produção (WFS).	☐	☐	☐	☐	☐

Quantos dias demorou até que estivesse totalmente independente no que
respeita à utilização do Software WFS? *

- ☐ 0 a 2 dias
- ☐ 3 a 5 dias
- ☐ 6 a 8 dias
- ☐ + 9 dias

Grau de Satisfação quanto ao uso do Software WFS *

Muito
Insatisfeito

Insatisfeito

Nem
Insatisfeito,
nem satisfeito

Satisfeito

Muito
Satisfeito

De um modo
geral,
classifique a
sua
satisfação
quanto ao
uso do
Software
WFS.

☐☐☐☐☐